



REPÚBLICA DEL ECUADOR

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADOS
Programa de Maestría en Seguridad y Prevención de
Riesgos del Trabajo**

**IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS FACTORES DE
RIESGO DE INCENDIOS EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO
DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO DISEÑO E IMPLEMENTACION
DEL PLAN
DE EMERGENCIA**

**Trabajo de Investigación que se presenta como requisito
previo a la obtención del grado académico de Magister en
Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales**

Autor: SOTELO HERMOSA Juan Carlos

Tutora Metodológica: ROSA TERAN ARAUJO

LATACUNGA – Octubre del 2012

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Programa de Maestría en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, nombrada por el Honorable Consejo Académico de Posgrados

CERTIFICO

Que he procedido al análisis y valoración del Trabajo de Grado, presentado como requisito previo a la obtención del Grado Académico de **MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**, presentado por **JUAN CARLOS SOTELO HERMOSA**.

El presente trabajo cumple con los requerimientos necesarios para la presentación de la tesis: **IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS FACTORES DE RIESGO DE INCENDIOS EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA**.

Rosa Terán Araujo
TUTORA METODOLÓGICA
CC: 1704135118

Latacunga, Octubre 2012

AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento a la Universidad
Técnica de Cotopaxi, sus
autoridades, docentes y
especialistas por ser los gestores
de la presente Maestría.

A mis compañeros de aula, con
quienes he compartido experiencias
laborales y cognitivas muy
positivas para mi vida profesional

.

Juan Carlos

DEDICATORIA

A mi familia inspiración
permanente para mi superación
personal y profesional

Juan Carlos

INDICE GENERAL

Portada.....	i
Certificado de aceptación del tutor.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria	iv
Índice general	v
Resumen	viii
Abstrac	ix
Introducción	1

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL TEMA

Antecedentes	3
Delimitación del problema	6
Formulacion del problema	6
OBJETIVOS	7
HIPOTESIS	8
JUSTIFICACION	9

CAPITULO II FUNDAMENTACION TEORICA

El Fuego y sus componentes	12
La Llama	13
Zonas de la llama	13
Zona Fría	14
Zona Lumínica	14
Zona Oxidante	14
Tipos de Combustión	15
Combustión Lenta u Oxidante	15

Combustión Rápida o Fuego	15
Combustión Deflagrante o	15
Deflagración	15
Combustión Detonante	15
Tipos de humos	16
Triangulo del fuego.....	17
Combustible.	18
Oxigeno	18
Calor	18
Reacción Química en Cadena	19
Formas de propagación del calor	19
Tipos de Fuegos	20
Clase "A"	20
Clase "B"	21
Clase "C"	21
Clase "D"	22
Clase "K"	22
Fases de combustión de los incendios estructurales	23
Flashover	25
Backdraft	26
CLASIFICACION E INSTALACIONES DE EQUIPOS DE EXTINCIÓN	
Suministros de Agua	28

Hidrantes	29
Columnas Secas	32
Tanques de Agua	35
Extintores	35
Agua	36
Espuma	37
Anhídrido Carbónico	38
Polvo Químico Seco	38
Detección y Alarmas Contra Incendios	43
Detectores De Humo	44
Sirena Electrónica	46
Luz estroboscópica	47
Pulsadores	47
Retención electromagnética	48
Aspersores o Rociadores	48
Alumbrado de Emergencia	50

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES ANTE EL FUEGO

Reacción de los materiales	51
Elementos estructurales	52
Protección frente a los incendios	54
Métodos de combatir el fuego	54
Uso del Extintor Portátil	56
Requerimientos Básicos	56

ORGANIZACIÓN DE LAS EMPRESAS FRENTE A LAS EMERGENCIAS

Medidas a Tomar en Caso de Incendios
57

Señales de evacuación
62

EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIOS

Método de cálculo
64

BASE LEGAL.....
85

MARCO CONCEPTUAL..
88

CAPITULO III: METODOLOGIA

Modalidad de la investigación.....
93

Técnica de investigación
95

Diseño de la investigación.....
95

Población y muestra.....
95

Recolección de la información.....
96

Criterios para la elaboración de la propuesta.....
97

Criterios para la realización de la propuesta.....
97

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Instrumentos utilizados
98

Condicion.....
99

Genero
100

Area que se dirige.....
101

Riesgo de incendios.....
103

Preparación.....
104

Comportamiento.....	105
Plan de emergencia	106
Existencia del Plan.....	107
Necesidad del plan.....	108
Socialización del plan.....	109
Análisis de los resultados obtenidos.....	110
Evaluación de análisis de riesgo de incendio.....	115
Priorización de análisis de riesgo.....	119
Prueba de hipótesis.....	119

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	122
Recomendaciones	124

CAPITULO VI: PROPUESTA DEL PLAN DE EMERGENCIA

Plan de emergencia del edificio administrativo del CBDMQ.....	126
---	-----

Bibliografía
Anexos

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES**

**TEMA: IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS FACTORES DE
RIESGO DE INCENDIOS EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL
CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE
QUITO. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA**

Autor: JUAN CARLOS SOTELO

RESUMEN

El ideal de toda institución es alcanzar unos excelentes resultados, lograr un buen clima social, obtener el mayor rendimiento posible de los recursos materiales empleados, conseguir calidad y como consecuencia la competitividad necesaria que nos garantice un lugar en el difícil campo de nuestra actividad institucional. En definitiva se trata de poner en juego un importante nivel de gestión institucional en donde los esfuerzos tanto de los recursos humanos como de los materiales, en buena lógica, nos deberían garantizar la consecución y mantenimiento de los objetivos previstos. No obstante puede darse la penosa circunstancia de que todos nuestros proyectos y esfuerzos se reduzcan a la nada si se produce en la institución un siniestro, por ejemplo un incendio, para el cual desconocemos como actuar. Con toda probabilidad la magnitud de las consecuencias sea directamente proporcional a nuestra falta de previsión y coordinación para actuar ante esta situación de emergencia en este sentido, la institución debe dotarse de la sistemática necesaria para actuar de forma rápida y precisa, desarrollando e implementando de forma efectiva un Plan de Emergencia. No parece tarea fácil diseñar con nuestros propios recursos un Plan de actuación en caso de emergencia. Máximo cuando por un lado estamos centrados en lograr los objetivos empresariales y por otro carecemos de los conocimientos necesarios siendo conocedores de las dificultades que cierra el diseño y puesto en activo de los planes de emergencia las razones para llevar a efecto un Plan de Emergencia el interés por su realización el alcance del mismo, pasan obligatoriamente por dar respuesta a una serie de cuestiones básicas para poder proteger al personal que labora en la Institución.

**UNIVERSIDAD TECNICA COTOPAXI
POSTGRADE DIRECTION**

**MASTER'S DEGREE IN SECURITY AND OCCUPATIONAL HEALTH
TOPIC: IDENTIFICATION AND EVALUATION OF RISK FACTORS OF
FIRES IN THE ADMINISTRATIVE BUILDING OF THE QUITO
METROPOLITAN DISTRICT FIRE DEPARTMENT. DESIGN AND
IMPLEMENTATION OF THE EMERGENCY PLAN**

Autor: JUAN CARLOS SOTELO

POSTGRADE DIRECTION

The ideal of every institution is achieving excellent results, achieve a good social climate, get the most out of the material resources used, possible quality and as a result the competitiveness necessary to ensure us a place in the difficult field of our institutional activity. Ultimately, it is put into play an important level of institutional management where efforts both human resources and materials, logically, should ensure us the consequence and maintenance of the planned objectives You can however give the painful fact that all our projects and efforts are reduced to nothing if there is a claim, for example a fire, for which we do not know how to act in the institution. In all likelihood the magnitude of the consequences is directly proportional to our lack of foresight and coordination to respond to this emergency situation in this context, the institution must provide systematic needed to act quickly and accurately, developing and effectively implementing a contingency Plan. Does not seem easy to design a Plan of action in case of emergency with our own resources. Maximum when on the one hand we are focused on business and on the other goals we lack the knowledge required being aware of the difficulties that closes the design and put emergency plans active reasons to implement an Emergency Plan interest in its range of the same realization, through mandatory to respond to a series of basic issues to be able to protect personnel working in the institution.

INTRODUCCIÓN

Identificar y evaluar los factores de riesgo de incendios en el Edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, tiene un objetivo claramente definido, establecer las necesidades de diseñar e implementar un Plan de Emergencia para la prevención de incendios, programa que con toda seguridad y en cumplimiento de la Ley, asegura la calidad de vida de los funcionarios y trabajadores de la institución.

La legislación actual, a nivel mundial, registra una permanente preocupación por la seguridad de los trabajadores, así como de la prevención de riesgos, para ello ha establecido normas y exigencias que garantizan ese bienestar de los trabajadores.

Para el caso del presente estudio, el edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, es un centro de atención pública, en la que a más de sus trabajadores, asisten también usuarios, visitantes y ciudadanía en general. El problema reside en la ausencia de un verdadero estudio que permita una valoración del mismo, como medida previa a la elaboración de las políticas y lineamientos de un sistema de prevención de riesgos.

El edificio en estudio se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Quito, en el sector de La Mariscal, construcción nueva, 2 años, entró en funcionamiento desde el mes de febrero de 2012.

El presente trabajo se encuentra estructurado en seis capítulos, organizados de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. Hace referencia a la descripción y planteamiento del problema; su ubicación en un contexto, identificación de causas y

consecuencias, situación de conflicto, caracterización, formulación del problema, objetivos, planteamiento de hipótesis y justificación.

CAPÍTULO II. Hace referencia al marco teórico; establece los fundamentos teóricos y legales de la investigación, así como también plantea los antecedentes de estudio, ubicando a la investigación teórica en función de las hipótesis formuladas.

CAPÍTULO III. Describe la metodología utilizada, el diseño, modalidad y tipo de investigación, establece a la población a investigarse, define técnicas e instrumentos que serán utilizados en la investigación. Determina el proceso de recolección, procesamiento y análisis de la información y operacionaliza las variables correspondientes.

CAPÍTULO IV. Hace una referencia al análisis de datos de la investigación de campo, tanto de la técnica de la observación así como el procesamiento de la información recogida a través de una encuesta y la aplicación de método especializado MESERI, análisis que consta de tres aspectos un cuadro estadístico, un gráfico de interpretación de los datos y su respectivo análisis cualitativo y la prueba de hipótesis de la investigación.

CAPITULO V.- Concreta las respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO VI. Propone el correspondiente Plan de Emergencia que consta como propuesta de la investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL TEMA

CONTEXTUALIZACIÓN.-

El presente proyecto tiene como finalidad identificar y evaluar los factores de riesgo de incendios en el Edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, a fin de evidenciar la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia.

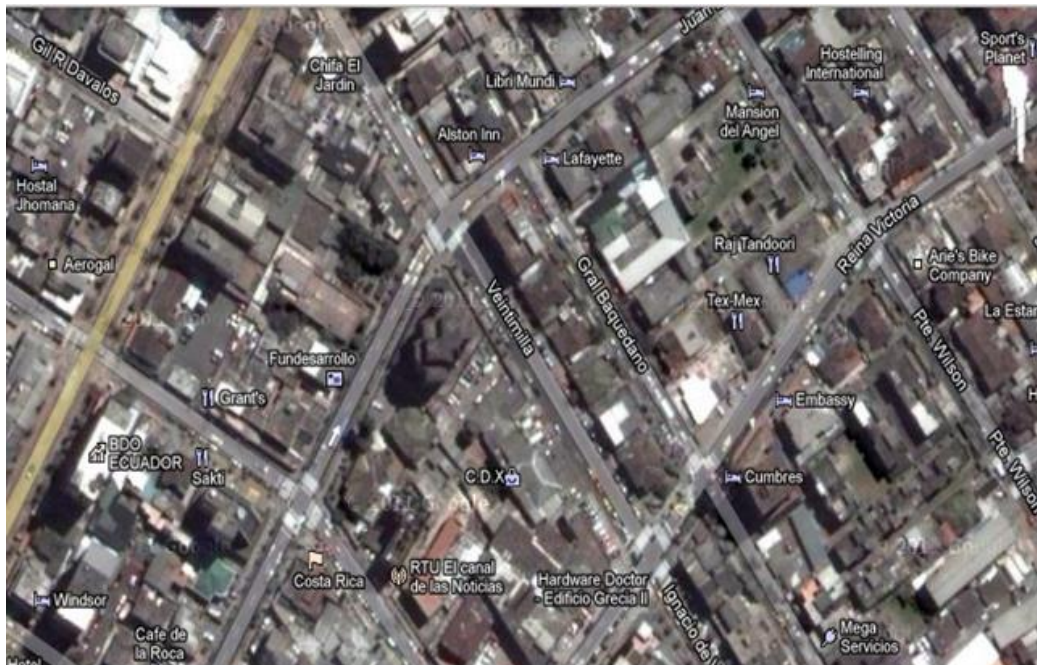
De no adoptar medidas necesarias para poder minimizar los riesgos que se encuentran presentes en cada una de las aéreas y puestos de trabajo de la institución, facilitando todos los recursos que sean necesarios para poder controlar y prevenir los riesgos laborales de sus trabajadores, se estaría incumpliendo con la exigencia legal, pero, fundamentalmente se atenta a la seguridad y salud de los trabajadores. De allí la importancia de la presente investigación y de la elaboración y ejecución de la propuesta.

Parecería una ironía, plantear la presente investigación, precisamente en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, institución que direcciona y controla el riesgo de incendio para toda la comunidad, pero en todo caso serán sus resultados los que determinen su situación.

El fuego, es considerado como una de las más útiles herramientas desde la formación y evolución de la tierra ya que en diferentes culturas fue utilizado para un sin número de tareas, pero a pesar de tantos beneficios el fuego también tiene otra faceta, la de fuerza destructora, devastando a su paso bienes y vidas sin avisar, por lo que desde ese instante y comprendiendo la necesidad de la prevención de muertes por este concepto, a nivel mundial se han tomado medidas estándares de seguridad para el combate de incendios en edificaciones dentro de ciudades en los países avanzados dando así un enfoque al estudio de la tecnología aplicable a este tipo de sistemas.

Esta tendencia se marcará aún más en el futuro ya que estamos siendo testigos del ascenso en la tecnología para el cuidado tanto de la persona como de sus bienes pudiendo dar una respuesta ante cualquier eventualidad con mayor rapidez y facilidad, a un menor costo, estableciendo maniobras, normas, técnicas y estrategias por cada empresa o sitio de trabajo, en definitiva mejorar la calidad de vida.

Gráfico N. 1 *Ubicación Geográfica del Edificio*



Elaborado por Juan Carlos Sotelo - investigador

SITUACION DE CONFLICTO

El edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, es una institución pública, a la que asisten sus trabajadores, usuarios y público en general. El problema radica en la falta de estudios sobre identificación y valoración de los factores de riesgo de incendios del edificio en donde funciona la dependencia y que permita proponer un plan de emergencia.

La edificación tiene dos años de construcción y requiere de una evaluación a fin de contar con los estudios y razones suficientes para elaborar como propuesta el plan de emergencia para la institución.

CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA

Cuadro N. 1

CAUSAS	CONSECUENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de un plan de emergencia frente a eventos de incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal y salud laboral en peligro.
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores sin mayor capacitación en el manejo de riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores en riesgo de sufrir consecuencias graves
<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuado manejo logístico de la edificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para manejar situaciones de emergencia.
<ul style="list-style-type: none"> • No aplicación de la normativa legal pertinente en Seguridad e Higiene industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Normas de seguridad inexistentes, o débiles que dificultan su aplicabilidad.

Elaborado por Juan Carlos Sotelo - investigador

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El tema propuesto se enmarca en los siguientes aspectos:

CAMPO:	LABORAL
AREA:	SEGURIDAD LABORAL
ASPECTO:	PELIGRO DE INCENDIOS
TEMA:	PLAN DE EMERGENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA

Cómo incidirá, un Plan de emergencia en prevención de incendios en la seguridad laboral de los empleados y trabajadores y en la infraestructura del edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito?

EVALUACION DEL PROBLEMA

Delimitado: La investigación está planteada para realizar una investigación concreta en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

Evidente: Este problema evidencia la necesidad de identificar y valorar las condiciones de riesgo de los funcionarios del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

Relevante: La identificación de los riesgos de incendios en el edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito contribuirá enormemente a la elaboración de un plan de emergencias para la institución.

Factible: Este estudio de identificación de riesgos de incendios en el Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito es factible gracias a la colaboración y apoyo de las máximas autoridades institucionales, así como también a la exigencia legal pertinente.

Prevé resultados: La aplicación de un Plan de Emergencias para el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, traerá como resultado un ambiente de seguridad para los funcionarios, y por lo tanto la posibilidad de poder disminuir o neutralizar la amenaza de un incendio.

Identifica Variables: Las variables que abarca esta investigación se encuentran determinadas con claridad: factores de riesgo de incendio y Plan de Emergencia.

OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Identificar y evaluar los factores de riesgo de incendios del edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito,
- Proponer un Plan de Emergencia para la prevención de incendios en base a directrices básicas para evitar consecuencias humanas e infraestructurales en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

Objetivos Específicos

- Evaluar la estructura, diseño y funcionamiento del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito,
- Identificar los principales factores de riesgo de incendios presentes en el edificio.
- Determinar el nivel de preparación humana y técnica de los trabajadores del edificio en estudio.

- Recopilar información bibliográfica relacionada con la prevención de incendios; así como de equipos y sistemas contra incendios.
- Determinar y analizar los principales sistemas contra incendios, para enfrentar a las posibles emergencias.
- Establecer la fundamentación jurídica respecto de la seguridad laboral ecuatoriana como base para la elaboración del Plan de Emergencia.
- Evidenciar la necesidad y factibilidad de elaborar un Plan de Emergencia para la institución.

HIPÓTESIS

- Si el 70% de los trabajadores y empleados del edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito no conocen cómo actuar en caso de un riesgo de incendio en el trabajo, se vuelve imperante la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia para la institución.
- Si los indicadores de la evaluación con el método MESERI, NFPA realizados en el edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, determinan una situación de riesgo de incendio, la necesidad de intervención para su prevención deberá ser propositiva, respondiendo a la demanda con el plan de emergencia para la prevención de incendios.
- Si la fundamentación legal, exige el cumplimiento de normas que permitan mejorar la calidad de vida y seguridad laboral de los funcionarios, las instituciones laborales deben manejar planes de emergencia que permitan una preparación humana y técnica para

enfrentar eventos de riesgo, por lo tanto el plan de emergencia será mandatorio para la institución de estudio

JUSTIFICACIÓN

A pesar de las graves consecuencias que día a día dejan los siniestros que ocurren en todas partes del mundo y que son originados por diversidad de causas, algunas de ellas inevitables como los eventos de origen natural, sigue siendo evidente la deficiente organización para prevenir y atender estas situaciones de crisis.

En algunas ocasiones la falta de recursos económicos y el poco interés de las instituciones por este tema e incluso la poca motivación o desconocimiento de quienes a nivel privado tienen la responsabilidad de liderar este tema o de ejecutarlo, hace que se constituya en una cuestión poco importante, pero su necesidad sigue siendo apremiante ya que las empresas y organizaciones están empeñadas en aumentar su seguridad así como en minimizar los riesgos en las empleados e infraestructura, considerando los daños que podrían provocar a sus colaboradores si existiría cualquier eventualidad.

Este fenómeno se da adicionalmente debido a que muchas veces no está a nuestro alcance saber en dónde ocurrirá, ni de que magnitud será; pero lo que sí se puede controlar es la prevención para que con el paso del tiempo se conozca la forma adecuada de actuar y tener el equipo necesario a la mano en caso de que ocurra dicho fenómeno.

La precariedad laboral y la inseguridad en el empleo existente, hace que los individuos acepten cualquier tipo de trabajo a cambio de un salario con el que puedan alimentar a sus familias sin conocer los riesgos a los que están expuestos. Los factores de riesgo, no están en la mente del

funcionario, muchas veces por desconocimiento, pero aunque no lo vea, el riesgo siempre está presente en su jornada laboral.

Por lo tanto la importancia de informar a las instituciones que mantengan características similares tratadas en esta tesina para que se establezca y adopten técnicas y procedimientos de prevención y seguridad hacia el funcionario, minimizando consecuencias graves así como pérdidas económicas por daños a los equipo e infraestructura del edificio por causas de incendios y explosiones.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION TEORICA

ANTECEDENTES DE ESTUDIO

DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Información general

El edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, se encuentran ubicadas en el sector norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la parroquia Mariscal Sucre, en la calle Veintimilla E5-66 y Reina Victoria.

La actividad principal que desarrolla el Cuerpo de Bomberos, es la atención a la comunidad que habita en el Distrito Metropolitano de Quito, en caso de eventos adversos provocados por la naturaleza y las personas; para la cual atienden emergencias como control de incendios, rescate y salvamento, inundaciones, atención de incidentes con materiales peligrosos y atención pre - hospitalaria.

Los servicios adicionales que genera la institución son las inspecciones de prevención de incendios, capacitación industrial y a la comunidad, revisión de planos, entre otros. Las oficinas administrativas del CB-DMQ, ocupan el 100% de la superficie total de construcción.

La palabra emergencia evoca eventos caracterizados por la pérdida de vidas humanas y daños materiales, tales eventos están asociados a hechos como incendios, explosiones, derrames, fuga de gases tóxicos, los cuales en ocasiones han cambiado la historia de la humanidad.

Gráfico N. 2 Edificio Administrativo - ubicación de la Institución.



Foto : Juan Carlos Sotelo - investigador

Frente a la imposibilidad de eliminar por completo la probabilidad de ocurrencia de cualquiera de estas situaciones, se ha evidenciado la necesidad de establecer un proceso que permita contrarrestar y minimizar las consecuencias preparando en conocimiento sobre las diferentes técnicas, estrategias, recursos y por supuesto el talento humano, para prevenir y controlar aquellos eventos adversos que se presentan en una situación de crisis. De allí la necesidad del presente trabajo.

INCENDIOS

El Fuego y Sus Componentes

NEIRA (1997) .- *Fuego, es un proceso oxidativo que se caracteriza principalmente por que se produce un fuerte desprendimiento de calor y una auto alimentación en el proceso Incendio: es el accidente (por lo tanto, no deseado) producido por el riesgo de fuego. (p 26)*

El fuego es el resultado de la combinación química de un material combustible con el oxígeno en presencia del calor. Es consecuencia del calor y la luz que se producen

durante las reacciones químicas, denominadas de combustión. En la mayoría de los fuegos, la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire, al reaccionar este con un material inflamable, tal como la madera, la ropa, el papel, el petróleo, o los solventes, los cuales entran en la clasificación química general de compuestos orgánicos. Normalmente, este proceso es acompañado por la generación de luz, aunque hay materiales tales como el hidrógeno y el alcohol a los que es casi imposible distinguir la llama a la luz del día.

Es el proceso de una combustión que se caracteriza por la presencia de llama y/o humo.

Llama

La llama representa la energía liberada en las partes de espectro visible e infrarrojo de una combustión, la cual en la mayoría de los materiales constituye un fenómeno de oxidación química, que desprende energía en forma de calor. La llama es el cuerpo luminoso visible de un gas en combustión que se hace más caliente y menos luminoso cuando está mezclado con grandes cantidades de oxígeno. Esta pérdida de luminosidad es debido a una combustión más completa del carbono, por esta razón se considera la llama como un producto de la combustión. De todas formas el calor, el humo y los gases pueden desarrollarse en algunos tipos de fuegos latentes sin evidencia de llama.

Zonas de la llama

Zona Fría: Es donde se está realizando la combustión, pero esta no es completa.

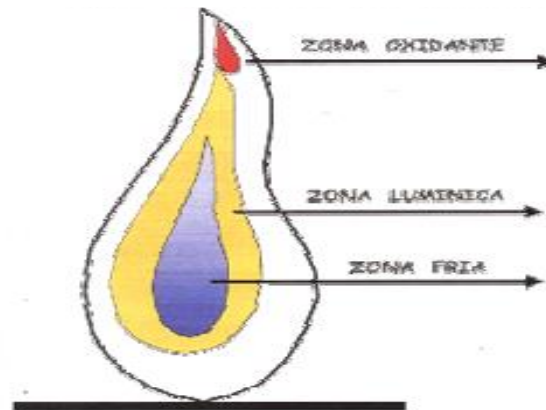
Zona Lumínica: Es donde los gases se consumen por medio de la combustión, se dice que es donde la combustión es semi-completa.

Zona Oxidante: Es donde se produce la combustión completa, es donde generalmente se produce los productos de la combustión.

Las tres zonas detalladas anteriormente se lo evidencia en el gráfico 3 Zonas de la llama

ZONAS DE LA LLAMA

Gráfico N.3



Fuente: (IMPRADEM)
y administración de

Instituto de Protección civil
desastre del Estado Mérida

PEINADO (2003)

Cuando el combustible se combina totalmente con el oxígeno sin dejar más productos residuales que CO₂ y vapor de agua, recibe el nombre de combustión completa. Si el combustible no se combina totalmente con el oxígeno por ser insuficiente la cantidad de oxígeno en el ambiente, recibe el nombre de combustión incompleta, desprendiendo monóxido de carbono. (p 94)

COMBUSTION

En función de la velocidad de la reacción, se consideran cuatro tipos de combustión:

- **Combustión Lenta u Oxidación:** Se produce sin emisión de luz y desprende poco calor.
- **Combustión Rápida o Fuego:** Se produce con fuerte emisión de luz y de calor en forma de llama y con una velocidad de propagación inferior a 1 metro por segundo.

- **Combustión Deflagrante o Deflagración:** Se produce cuando existe una masa de gas mezclada con una cantidad de aire que asegura su combustión, por la inflamación de mezclas aéreas de polvos combustibles, etc.
- En la deflagración, la masa de gas arde súbitamente dando un frente de llama de alta temperatura (aproximadamente 1700°C-1800°C) que se propaga como una bola de fuego a velocidad superior a 1 metro por segundo e inferior a la velocidad del sonido (333 m/segundo). Aunque cesa una vez que se consume el gas existente, puede dar origen a otros fuegos por combustión de sustancias o combustibles próximos.

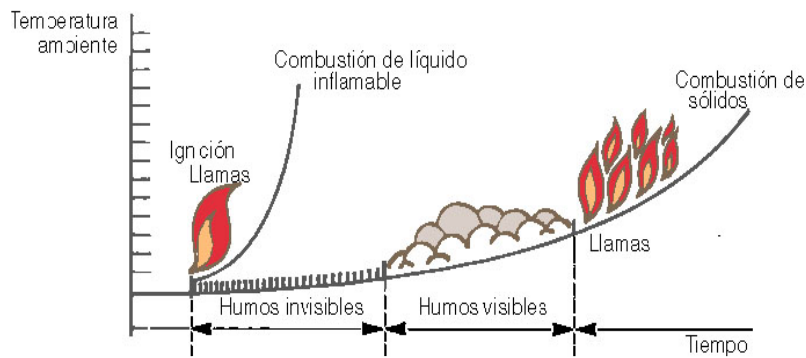
Provoca la aparición de fenómenos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial, generando efectos sonoros o “flashes”.

Sus efectos sobre las personas no protegidas son de quemaduras graves causadas por la onda de radiación del frente de la llama.

Combustión Detonante: Se define habitualmente como detonación o explosión la combustión que se produce con una velocidad de propagación de la llama superior a la del sonido (333 m/seg.). En este caso, la combustión de la masa de gas se realiza en décimas de segundo, estando acompañada de la onda de choque de la explosión la cual, por su elevada presión (con valores que pueden superar en 100 veces la presión inicial), ocasiona daños sobre las estructuras próximas a ella, con pérdidas de bienes y vidas.

COMBUSTION DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y SOLIDOS

Gráfico N. 4 Tipos de humo



Fuente: Manual de protección contra incendios. Editorial Mapfre

Tipos de Humos

Blanco o Gris Pálido.- Indica que los combustibles se están consumiendo libremente con suficiente oxígeno y franco desprendimiento.

Negro o Gris Oscuro.- Es una manifestación de combustión incompleta por falta de oxígeno o de difícil desprendimiento de vapores.

Amarillo, Rojo, Violeta o Verde.- Se debe a que se están desprendiendo de gases tóxicos mortales, como el monóxido de carbono, ácido cianhídrico y óxido nitroso, que provocan asfixia, por las bajas concentraciones de oxígeno en el aire.

Triangulo del Fuego

Es una figura geométrica gráfico 5 que representa la unión de tres elementos así:

Gráfico N.5 Triangulo del fuego



Fuente: Manual contra incendios. Gustavo Adolfo Benítez

TETRAEDRO DEL FUEGO

Si el Triángulo está Incompleto no podrá producirse "Fuego". La base sobre lo que se apoya la prevención del fuego y la lucha contra el mismo consiste en romper el triángulo del fuego.

En general la reacción de combustión, reside en el oxígeno del aire para que este apoye la combustión, pero esta no es la única fuente de oxígeno, en su estructura para quemarse sin que el aire ayude, solamente requiere calor.

Los combustibles o materiales inflamables no reaccionan siempre con el oxígeno, para incendiarse; el cloro constituye un ejemplo de otro gas que puede contribuir a la combustión, a semejanza del oxígeno, puede reaccionar con el hidrógeno, y los compuestos orgánicos, por ejemplo la trementina.

La posibilidad de que un material se queme depende de sus propiedades físicas, a la vez que de sus propiedades químicas, por regla general los materiales son inflamables solamente en estado de vapor, son pocos los sólidos o los líquidos que arden directamente. La formación de vapor procedente de sólidos o líquidos se controlan fácilmente mediante su temperatura.

COMBUSTIBLE

Son los elementos que en presencia de comburente y una energía de activación pueden iniciar una combustión y se clasifica en:

Gases: La combustión de estos viene determinada por la concentración de dicho gas en la atmósfera.

Sólidos: Combustibles orgánicos (madera, papel...); Combustibles inorgánicos (metales...).

Líquidos: Propiamente no queman, sino que son los vapores que generan los que entran en combustión.

Oxigeno

El aire que respiramos está compuesto de 21% de oxígeno. El fuego requiere una atmósfera de por lo menos 16% de oxígeno. El oxígeno es un carburante, es decir activa la combustión.

El Calor

Es la energía requerida para elevar la temperatura del combustible hasta el punto en que se despiden suficientes vapores que permiten que ocurra la ignición.

Según esta posibilidad, la velocidad de reacción varía, por lo cual podemos clasificar:

Cuadro 2

▪ LENTA	<i>OXIDACIÓN.</i>
▪ MEDIA O MODERADA	<i>COMBUSTIÓN.</i>
▪ RÁPIDA	<i>DEFLAGRACIÓN.</i>
▪ INSTANTÁNEA	<i>DETONACIÓN.</i>

Reacción Química en Cadena

JANANIA (2004)

Se ha descubierto que detrás de las llamas existen una serie de especies activas (iones, radicales libres, carbón libre, etc.) que son las responsables químicas en cadena que se producen. Por ello la nueva representación del fuego es el TETRAEDRO DEL FUEGO. Este mantiene la misma simbología similar que el triángulo de fuego. El cuarto elemento es la reacción en cadena. (p 32)

REACCION EN CADENA

Gráfico N. 6 Reacción en cadena

Combustible + Oxígeno + Calor = Fuego



Fuente: *Manual contra incendios. Gustavo Adolfo Benítez*

FORMA DE PROPAGACIÓN DEL CALOR

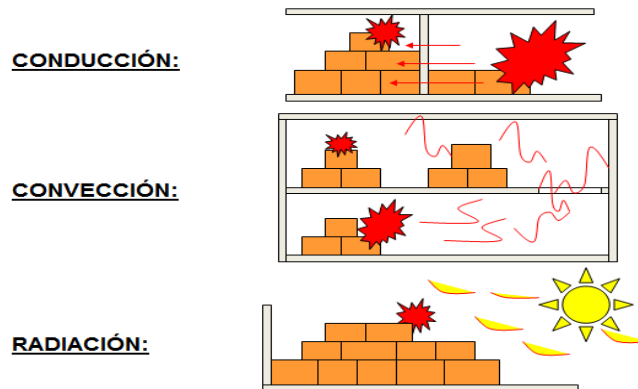
Convección.- Transferencia de calor a través de fluidos (humos, gases, vapores, etc.) Las cuales ascienden debido a diferencias de temperatura y densidad con respecto al aire o ambiente.

Conducción.- Es la transmisión del calor de un cuerpo a otro por contacto directo.

Radiación.- Transferencia de calor por medio de ondas cuya intensidad depende de la temperatura del cuerpo que emite, las transmite sin necesidad de un medio físico.

PROPAGACION DE CALOR

Gráfico N. 7



Fuente: *Manual de protección contra incendios. Editorial Mapfre*

Tipos de Fuegos

Clase A: Son los de combustibles sólidos; materiales comunes que dejan cenizas, por ejemplo, madera, papel, plásticos, maleza, entre otros como se muestra en el gráfico.

Gráfico N. 8



Clase B: son aquellos que involucran hidrocarburos y gases inflamables, por ejemplo, petróleo, gasolina, kerosene, gas oil, aceites, entre otros como se muestra en el gráfico

Gráfico N. 9



Clase C: Incendios en los que están involucrados equipos eléctricos energizados donde, de cara a la seguridad del operador, es preciso utilizar agentes no conductores de electricidad, es decir, eléctricamente aislantes como se muestra en el gráfico.

Gráfico N. 10



Fuente: Juan Carlos Sotelo

Clase D: Incendios en los que están implicados ciertos metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, potasio, etc., que requieren un medio extintor absorbente térmico no reactivo con los metales en combustión como se muestra en el gráfico.

Gráfico N. 11



Fuente: Manual contra incendios. Gustavo Adolfo Benítez

Clase K: Son los originados por diversos medios de cocción como grasas, aceites o manteca, comestibles como se muestra en el gráfico 12

Gráfico N. 12



Etapas de la Incendios

Combustión de los Estructurales

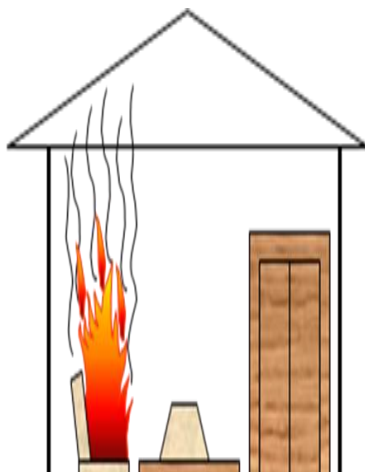
- incipiente o inicial.
- De combustión libre.
- De arder sin llama.

1.- Etapa Incipiente o Inicial

En esta primera etapa como se observa en el gráfico. 13, el oxígeno en la habitación se mantiene inalterable no ha sido reducido en consecuencia el fuego produce vapor de agua, bióxido de carbono, monóxido de carbono, pequeñas cantidades de dióxido de azufre y otros gases; se comienza a generar calor que ira en aumento; en esta etapa el calor de la llama puede alcanzar los 530°C, pero la temperatura en el medio ambiente de la habitación se está iniciando y aumentando muy poco.

Gráfico N 13

ETAPA 1



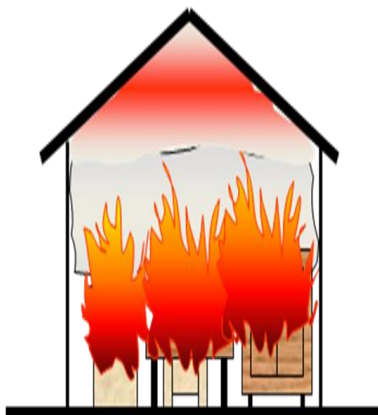
Gases calientes ascendentes.
Aire del recinto 20,5%
Temperatura ambiente >40°C
Temperatura de llama >530°C

Fuente: Manual de incendio de edificios. Francisco Key

2.- Etapa de Combustión Libre

Ya en esta etapa como se observa en el grafico 14, donde el aire rico en oxigeno es absorbido hacia las llamas que en forma ascendente los gases calientes llevan el calor a las partes altas del recinto confinándolos. En situaciones de esta tipo los bomberos deben estar entrenados para trabajar lo más bajo que sea posible ya que podemos encontrar temperaturas que superen los 700°C. En esta etapa es cuando se pueden producir los distintos tipos de Flashover y sus descargas disruptivas.

Gráfico N. 14



ETAPA 2

Abastecimiento reducido de O₂
Temperatura ambiente >704°C
Posibilidad de Flashover

Fuente: Manual de incendio de edificios. Francisco Key

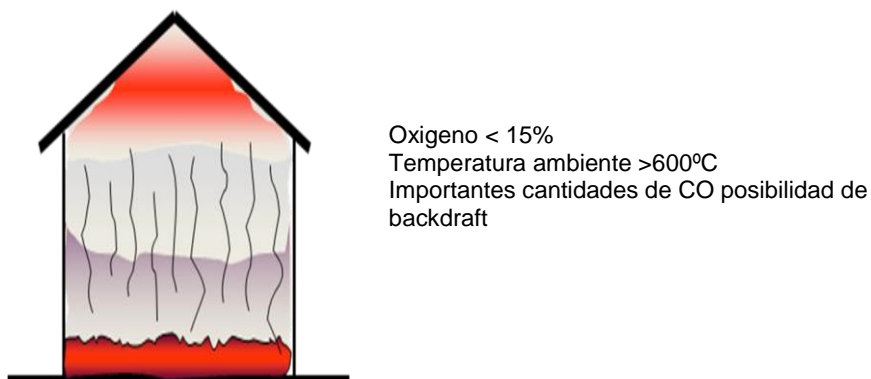
3.- Etapa de Arder sin Llama

En esta última etapa como se observa en el gráfico 15, las llamas dejan de existir dependiendo del confinamiento del fuego y la hermeticidad del recinto, el fuego se reduce a brasas incandescentes el cuarto se llena completamente de humo denso y gases producto de la combustión incompleta que fue consumiendo el oxígeno paulatinamente.

En esta etapa es donde se pueden llegar a producir los fenómenos de explosiones de humo o Backdraft.

ETAPA 3

Gráfico N. 15



Fuente: Manual de incendio de edificios. Francisco Key

En todo incendio estructural y dependiendo de las condiciones del desarrollo del mismo desde su inicio hasta lograr su extinción se pueden producir fenómenos físico/químicos que en la mayoría de los casos provoca serios accidentes a los bomberos intervinientes. Flashover pobre y Flashover rico.

Flashover pobre:

El incendio se origina generalmente en la parte inferior de la habitación, como consecuencia de los gases de pirólisis de los materiales adyacentes y de una combustión incompleta debida al progresivo empobrecimiento del oxígeno del recinto, se genera bajo el techo una masa de gases calientes inflamables.

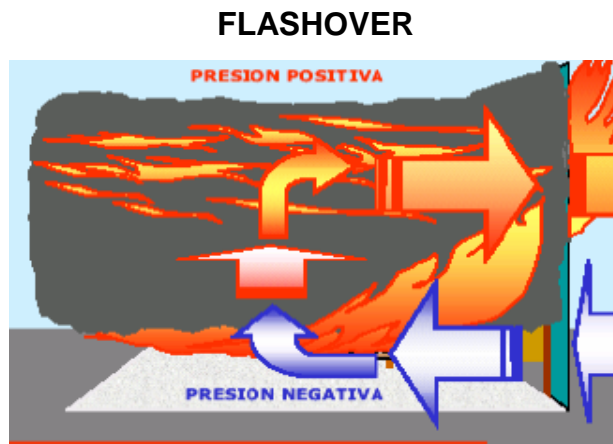
Flashover rico:

Si el aire entrante encuentra una masa de gases ricos de combustión se puede desencadenar un Flashover, esta entrada de aire puede ser causada por un grupo de bomberos entrando en el recinto o por la rotura de una ventana. Es difícil predecir si un Flashover rico será tenue o explosivo.

Hay 2 tipos de Flashover ricos, el caliente y el retrasado. En el caso del Flashover rico caliente, si la temperatura de los gases está por encima de su temperatura de ignición, los gases se inflamarán instantáneamente al contacto con el aire, sin necesidad de una fuente externa de ignición; esta combustión suele ser espectacular (2 kPa de sobrepresión) y grandes llamas aflorarán por las aberturas, sin embargo desaparecerá si volvemos a cerrar los huecos de ventilación.

El Flashover rico retrasado se origina cuando no hay una fuente de ignición desde un principio, y los gases tienen tiempo para mezclarse con el aire y hacer que la mezcla entre dentro de su rango de inflamabilidad, las consecuencias pueden ser de mayor gravedad.

Gráfico N. 16



Fuente: *Manual de incendio de edificios. Francisco Key*

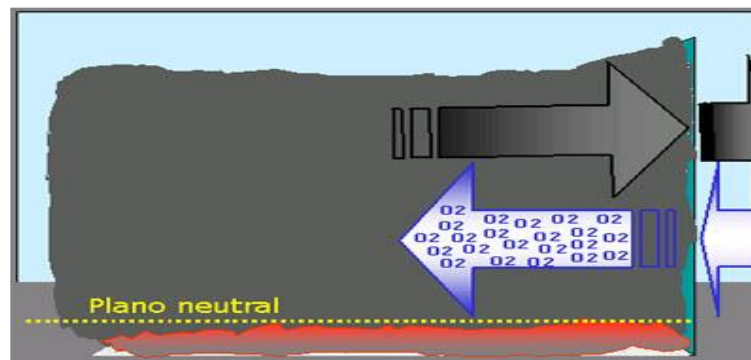
Backdraft - explosión de flujo de aire en retroceso.

Es una explosión de violencia variable causada por la entrada repentina de aire en un compartimiento que contiene o a contenido fuego, y donde se ha producido la suficiente cantidad de humo (gases super calentados de combustión) a consecuencia de la combustión incompleta del incendio en su etapa de arder sin llama por deficiencia de oxígeno.

.En consecuencia al acudir los bomberos a un incendio que se encuentre a los finales de la etapa de combustión libre y comienzo de la etapa de arder sin llama o en su desarrollo corren serios riesgos de enfrentar estas explosiones de humo o Backdraft.

BACKDRAFT

Gráfico N.17



Fuente: *Manual de incendio de edificios. Francisco Key*

En la etapa de arder sin llama contamos con suficiente temperatura por encima del punto de ignición de los gases de combustión producto de la combustión incompleta por falta oxígeno. El plano neutral baja a centímetros del piso esta señal la podremos observar en la quemazón de la puerta del recinto Si a esta condición se le agrega aire fresco producto de una rotura, o ventilación incorrecta.

CLASIFICACION E INSTALACIONES DE EQUIPOS DE EXTINCIÓN

Un buen sistema de protección contra incendios donde involucre la prevención es una estrecha colaboración entre la instrucción de trabajadores, inspecciones de riesgos; planificación y sistemas técnicos siendo estos últimos los siguientes:

- Sistema interior y exterior de agua contra incendios,
- Medios portátiles y móviles de extinción de incendios
- Sistemas automáticos de protección contra incendios (extinción y detección).
- Sistemas de cortinas de agua o de vapor de agua
- Anillos de enfriamiento
- Sistema seco o húmedo de cámaras de espuma
- Sistemas de instrumentación y control de aparatos e instalaciones tecnológicas de producción y/o servicios.

Suministro de Agua

El tipo más común para protección contra incendios es el que se basa en el uso de agua. Por lo tanto, resulta esencial que se disponga de un suministro de agua adecuado y bien mantenido.

El sistema de suministro de agua de la planta o del suministro público de agua cercano, será la primera fuente que utilice la brigada de incendio de la planta o el departamento de bomberos. El agua debe proporcionarse con el flujo y presión necesarios para que se activen los sistemas de aspersores automáticos y para poder utilizar las mangueras contra incendio, además de los requisitos normales de la planta.

Cuando el suministro de agua público no sea suficiente para proteger el edificio será necesario contar con suministro privado complementario.

Redes de tuberías: Generalmente se utilizan tuberías subterráneas el tamaño mínimo recomendado para la tubería debe ser de seis pulgadas. Se recomienda

que la tubería forme un circuito cerrado en forma de red y minimizar las pérdidas por fricción siempre que sea posible. Los materiales de la tubería deben ser: acero, hierro colado y plástico.

Hidrante contra incendios: Los hidrantes contra incendios se alimentan de la tubería de servicio tanto público como privado para permitir que el departamento de bomberos, por medio de sus bombas móviles, tome agua para abastecer los sistemas de aspersores y tubos verticales, así como para los chorros de manguera.

Los hidrantes pueden ser de dos tipos: De barril húmedo o de barril seco.

Hidrantes de barril seco- Estos son usados en países donde existe invierno para evitar el congelamiento del agua. También se recurre a ellos para colocarlos en la calle porque requieren una llave especial para ser abiertos. En nuestro país son pocos conocidos porque ya no hay hidrantes en la calle.

Gráfico N. 18

HIDRANTE SECO



Fuente: *Diario la hora*

Hidrante de Barril Húmedo o Tropicales.- Son aquellos que se utilizan en zonas donde no exista la posibilidad de heladas.

HIDRANTE HUMEDO



Fuente: Arely Sandoval/EnLineaDIRECTA

La diferencia esencial es que en los húmedos hay agua hasta el borde de las válvulas y en los secos no.

INSTALACIÓN:

Se debe disponer la instalación de un hidrante por cada 10.000 m- construidos o fracción del edificio a proteger, repartiéndolos razonablemente por su perímetro.

Se ha determinado que el flujo de agua disponible para sofocar un incendio sea de 138 Kpa ó 20 psi, pues esta es la presión mínima que debe mantenerse para cumplir con las normas hidráulicas reglamentarias.

Se situarán de forma que sean fácilmente accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.

- Distarán 100 m, como máximo, hasta un acceso al edificio. Cuando se requieran varios hidrantes, se distribuirán de forma que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m.
- La red de alimentación de los hidrantes deberá permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión mínima de 10 m.c.a. En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. En todo caso, la red debe estar conectada a una red general de abastecimiento de agua. Si por motivos justificados no pudiera ser así, debe haber una reserva de agua adecuada.
- Pueden ser de columna hidrante al exterior o hidrante en arqueta (boca hidrante). La experiencia de la mayor parte de los Servicios de Bomberos hace más recomendable el hidrante en arqueta debido a los daños que suelen afectar a los hidrantes de columna por el vandalismo.
- El diámetro de los racores, según el tipo de hidrante, dependerá del que tenga la tubería de la red. Para cumplir las normas UNE, un hidrante deberá tener tres bocas (dos de 45 o 70 mm y una de 70 o 100 mm).

- Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.
- Los hidrantes estarán debidamente señalizados. En la revisión conviene abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje, así como comprobar:
- La accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.

Columnas Secas

Se trata de una tubería a la que se conectan las autobombas de los Bomberos para inyectar agua a presión que tiene salida por bocas situadas en los pisos a las que conectaremos las mangueras para atacar el fuego sin necesidad de hacer una instalación vertical.

Aunque la idea de instalar columnas secas tiene por objeto conseguir un ahorro en el tiempo que se tarda en instalar las mangueras cuando se trata de edificios de gran altura, suponen un grave problema de seguridad y de eficacia para los Bomberos, ya que muy pocas veces podrán estar seguros de que su mantenimiento sea el correcto y de que soportarán las presiones que se requieren para hacer llegar el agua hasta los pisos más altos.

Por eso, no tiene sentido colocar Columnas Secas en lugares, como naves industriales, edificios de baja altura, etc., donde resulta muy sencilla y rápida la instalación de las mangueras de los Bomberos.

COLUMNA SECA

Gráfico N. 20



Fuente: Manual de incendio de edificios. Francisco Key

INSTALACIÓN:

Toma Exterior.

Es la boca a la que se conectará la autobomba de los Bomberos para introducir agua a presión. Debe estar ubicada de forma que sea fácilmente accesible para el vehículo y a una altura de 0,90 m sobre el nivel del suelo (centro de la boca).

Estará compuesta por un armario que contendrá una conexión siamesa con racores de 70 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y una llave de purga de 25 mm.

La tapa debe estar señalizada con el letrero “Uso exclusivo de los Bomberos”.

Tubería

La tubería que sale de la toma de exterior y sube hasta las bocas de los pisos, debe ser de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm.

Bocas en pisos

Las bocas situadas en los pisos, a las que se conectarán las mangueras de los Bomberos, están en armarios con una conexión siamesa con racores de 45 mm con tapa, llaves de bola incorporadas y, cada cuatro plantas, una llave de seccionamiento por encima de la salida en la planta correspondiente. El centro de las bocas debe estar a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Deben estar situadas dentro del recinto de las escaleras o en sus Vestíbulos Previos de forma que la distancia sea menor de 60 m, siguiendo recorridos de evacuación, desde una boca de salida hasta cualquier puerta de vivienda o, en hospitales y hoteles, de habitaciones.

En Garajes, se dispondrán bocas en cada una de las plantas. En el resto de usos, bocas en cada una de las plantas pares hasta la 8ª y en todas las demás plantas a partir de esta.

Tanques de Agua Elevados

El tanque elevado más pequeño que puede considerarse como útil para protección contra incendios debe tener una capacidad de 25000 galones y puede ser eficiente solo para pequeñas propiedades tales como rociadores automáticos. Los tanques entre 50 y 100 mil galones pueden constituir los suministros primarios o secundarios para peligros moderados en grandes propiedades.

Tanques a Presión

Pueden emplearse tanques hidroneumáticos de acero como suministros primarios de agua para demandas de corta duración, como las necesarias para poner totalmente en operación las bombas automáticas de incendio.

Instalación:

Los tanques deben encontrarse a una elevación tal, que el fondo se sitúe, por lo menos, a 35 pies por encima del más alto rociador tal que ha de alimentar. El fondo de los tanques grandes, que se pretenden utilizar para proporcionar agua tanto a rociadores como mangueras, debe estar a 75 pies por lo menos y preferentemente a 100 pies por encima del nivel del terreno.

EXTINTORES

Según el agente extintor se puede distinguir entre:

- Extintores Hídricos (cargados con agua o con un agente espumógeno, estos últimos hoy en desuso por su baja eficacia).
- Extintores de Polvo Químico Seco (multifunción: combatiendo fuegos de clase ABC)
- Extintores de CO₂ (también conocidos como Nieve Carbónica o Anhídrido Carbónico) Fuegos de clase BC.
- Extintores para Metales: (únicamente válidos para metales combustibles, como sodio, potasio, magnesio, titanio, etc.)
- Extintores de Halón (hidrocarburo halogenado, actualmente prohibidos en todo el mundo por afectar la capa de ozono)

Por su tamaño los extintores se dividen en portátiles y móviles. Extintores portátiles serían los que tienen un peso de hasta 20 [kg](#) de peso en total, considerando, a su vez, entre los mismos extintores portátiles manuales, hasta 20 kg y extintores portátiles dorsales hasta 30 kg.

Cuando un extintor pese más de 30 kg se considera móvil y debe llevar ruedas para ser desplazado. Un extintor que pese más de 20 kg obligatoriamente tendrá que tener un apoyo dorsal.

El problema de los extintores (salvo en los muy grandes) es que el agente se agota rápidamente, por lo que su utilización debe hacerse aprovechándolo al máximo. Su tiempo en descarga continua es de 18 a 20 segundos.

Asimismo, se distinguen por los fuegos que son capaces de apagar: de origen eléctrico, originados por combustibles líquidos u originados por combustibles sólidos, lo que depende del [agente extintor](#) que contienen. Las posibilidades que tienen deben venir escritas de modo bien visible en la etiqueta, atendiendo a la [clase de fuego](#) normalizada. Pueden servir para varias clases.

Extintores de Agua

Es el método más común de extinción de incendio que es el de enfriamiento. Es el mejor agente que actúa bajo este principio.

Normalmente es el más disponible y puede ser utilizado por un tiempo largo.

Existen dos tipos de extintores de agua:

- Presión permanente.
- Presión inyectada

Presión Permanente: Los extintores de agua de presión permanente se presurizan internamente por gas nitrógeno o aire seco que comprime el agua por encima de 100 libras de presión.

Presión Inyectada: Estos aparatos contienen en su interior una cápsula de acero con CO₂ que al golpearla por medio de un dispositivo mecánico, se rompe el sello de la cápsula y se libera el CO₂ presionando en ese momento a salir el agua con fuerza y extinguir el fuego.

Gráfico N 21



Fuente Internet

Extintores de Espuma

El extintor de espuma es de extraordinario valor en la extinción de incendios de clase B (líquidos inflamables derivados del petróleo). En estos tipos de incendios la espuma extingue por ahogamiento porque es más liviano que el combustible en combustión, debido al gas carbónico que contiene.

La espuma no es recomendable en la extinción de incendios móviles (donde los líquidos están en movimiento). Al usarse el extintor de espuma debe recordarse que el objetivo principal es el de cubrir la superficie incendiada con una capa de espuma y ahogar las llamas. Tiene un alcance de 7 a 9 m y dura cerca de 1 minuto.

Gráfico N 22



Extintores de Anhídrido Carbónico

El anhídrido carbónico es uno de los agentes más indicados en la extinción de fuegos en equipos eléctricos en carga. Los extintores de CO₂ sirven para la

extinción de cualquier clase de incendios. Pero tiene su mayor eficacia en incendios de la clase B y C. En los incendios de la clase A, debido a no tener la acción humectante y ser apenas eficientes en superficie, no debe ser empleado en materiales sueltos porque la fuerza del soplo lo dispersa.

Tiene un alcance de $\frac{1}{2}$ a 1m dependiendo el tamaño del extintor y dura de 15 a 60 segundos, dependiendo del tamaño.

Extintores de Polvo Químico Seco o PQS

- Bicarbonato de Potasio
- Clorato de potasio
- Monofosfato de Amonio
- Bicarbonato de Sodio

Los extintores de polvo químico seco, semejantes en construcción y presentación de los extintores de CO₂, son de dos tipos:

- Extintores de presión permanente.
- Extintores de presión inyectada.

Los extintores de presión permanente:

Consta de un cilindro único en el que el polvo esta comprimido regularmente con nitrógeno.

Los extintores de presión inyectada:

Consta de dos recipientes: uno que contiene el agente extintor y el otro que contiene el agente presurizador que generalmente es el CO₂. Es recomendado para la extinción de incendios en líquidos inflamables, incluyendo a los que se queman sobre los 120 grados centígrados, incendios en equipo eléctrico.

Gráfico N 23



Foto: Juan Carlos Sotelo Zona Norte

TABLA RESUMEN

Cuadro N.3

AGENTE EXTINTOR	CLASES DE FUEGOS				
	A	B	C	D	K
	SOLIDOS	LIQUIDOS	ELECTRICOS	METALES	GRASAS
Agua pulverizada	XXX	X	-	-	-
Agua a chorro	XX	-	-	-	-
Polvo BC convencional		XXX	XX	-	-
Polvo ABC polivalente	XX	XX	XX	-	-
Polvo específico metales	-	-	-	XX	-
Espuma física	XX	XX	-	-	-
Anhídrido carbónico (CO ₂)	X	X	-	-	-
Hidrocarburos halogenados	X	XX	-	-	-
A base de acetato de Potasio	-	-	-	-	XXX

Valoración:

xxx= Muy adecuado

xx= Adecuado

x=Aceptable

Notas:

- (1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 6 mm) puede asignarse XX.
- (2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma.

Fuente: Manual S.E.P.E.I. de bomberos. Antonio Peinado Moreno

Instalación:

El procedimiento para decidir o para comprobar la distribución correcta de los extintores en un edificio o zona del mismo, será el siguiente:

En cada planta: Deberán colocarse extintores en todas y cada una de las plantas del edificio.

Junto a cada salida: Conviene situar un extintor junto a cada una de las salidas principales. Es frecuente encontrar los extintores colocados al fondo de los locales, lejos de la salida. Si hubiera que alcanzarlos, en caso de incendio, o no se podría llegar hasta ellos o, lo que sería peor, se correría el riesgo de quedar envueltos por el humo o por las llamas sin salida posible.

Cerca de los puntos de mayor riesgo: Si los extintores colocados junto a las salidas quedan lejos de los puntos donde es previsible un alto riesgo de incendio (como cuadros, aparatos eléctricos, chimeneas hogar, cocinas, etc.), deberán colocarse otros extintores lo suficientemente cerca de estos puntos de forma que se garantice una mayor rapidez de actuación en caso necesario.

Al exterior del riesgo: Para establecer la situación correcta de cada extintor, siempre debe tenerse en cuenta que pueda alcanzarse sin el riesgo de quedar envueltos por el fuego. En las zonas de mayor riesgo y, en especial, en los cuartos donde se ubican cuadros eléctricos, calderas de calefacción u otras instalaciones que supongan un alto riesgo de incendio, el extintor que los protege debe colocarse al exterior del recinto y cerca de su puerta. Si hay varios recintos cercanos, un sólo extintor puede servir simultáneamente para proteger todos ellos, siempre que se cumplan las distancias mínimas exigidas

Si los extintores están colocados dentro del edificio, no se podrán alcanzar en caso de incendio porque quedarán envueltos por el humo y las llamas. Además del riesgo que ello supone para las personas que intenten utilizarlos, hay que recordar que los extintores son aparatos a presión que pueden explotar fácilmente por efecto del fuego.

Distancia máxima de 15 m hasta un extintor: Una vez ubicados los extintores próximos a las salidas y a los puntos de riesgo, deben añadirse los necesarios para que, desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, el recorrido real sea de 15 m como máximo en la misma planta

En estos casos se permite disponer 1 extintor por cada 300 m² construidos que se repartirán de manera uniforme.

Accesibilidad: La colocación del extintor debe permitir un rápido y fácil acceso al mismo, por su altura y por la ausencia de obstáculos. No hay normas que obliguen a colocar los extintores a una altura determinada, aunque si se recomienda que quede, como máximo, a 1,50 m del suelo midiendo desde la parte más alta del extintor. No obstante, según las características de los ocupantes, a veces puede ser preferible ponerlos más bajos para facilitar su accesibilidad.

Es frecuente (sobre todo en establecimientos públicos y en escuelas) que los extintores se coloquen mucho más altos que la altura recomendada de 1,50m para impedir que los niños puedan utilizarlos para jugar o para que no se los lleven. Dado que los problemas que provoca esta situación pueden ser mucho mayores que sus ventajas, conviene recomendar la adquisición de armarios protectores donde dejar los extintores a una altura adecuada.

Protección: Los extintores que puedan estar sujetos a posibles daños químicos o atmosféricos deberán estar protegidos convenientemente.

DETECCIÓN Y ALARMAS CONTRA INCENDIOS

El objetivo de los Sistemas de Detectores de Incendios es la provisión del aviso temprano de un principio de incendio. Comúnmente se componen de los siguientes elementos:

- Iniciadores de alarmas: detectores de humo, detectores de temperatura, detectores de gases, detectores de llama, pulsadores de aviso manual, etc.
- Panel de control con capacidad de notificación remota y registro de alarmas;
- Elementos de sonorización y/o aviso visual: sirenas, parlantes y luces estroboscópicas

SISTEMAS DE DETECCION Y ALARMAS

Gráfico N. 24



Fuente: Manual S.E.P.E.I. de bomberos. Antonio Peinado Moreno

Detector de Humo Iónico

Permiten la detección de partículas visibles o invisibles de humo o gases originados por sustancias en combustión, por acción de la ionización efectuada en cámara ionizante.

Detector Fotoeléctrico de Humo

Son detectores que permiten la detección de partículas de humo (utilizando el principio de dispersión lumínica) por acción de la difracción de un haz de luz que incide en una fotocélula en el interior de un recinto que constituye la cámara sensible de detección.

Detector de Humo Autónomo

Son detectores que funcionan en forma autónoma con una batería de 9V y buzzer incorporados para dar aviso en el mismo local en que se encuentra. Su uso se restringe a viviendas, embarcaciones, pequeñas salas de máquinas, etc.

Gráfico N. 25



Fuente: Internet

Detector Térmico/Termovelocimetrilo

Permiten censar valor umbral prefijado de ajuste por el método de temperatura fija e incremento brusco.

Detector de Doble Tecnología

Son detectores de humo con una combinación del tipo fotoeléctrico-térmico (doble tecnología).

Detector Laser de Humo

Son detectores que permiten la detección de partículas de humo, diferenciándolas de partículas de polvo, mediante algoritmos que reciben la señal de un diodo láser combinado con lentes especiales y espejos ópticos, permitiendo una velocidad entre 10 y 50 veces mayor en la detección de humos que la provista por un detector fotoeléctrico convencional.

Detector Fotoeléctrico de Humo para Ambientes Hostiles

Son detectores de humo para aplicaciones especiales en ambientes con un alto grado de polución. Disponen de una toma de aire y filtro de alta performance de fácil remoción en campo que permite el filtrado de partículas de hasta 25 micrones. Son resistentes a la velocidad del aire exterior y al vapor de agua.

Detector de Barrera Infrarroja

Son detectores diseñados para detectar en áreas de grandes dimensiones, tales como depósitos, galpones, etc. Constan de un emisor de haz infrarrojo y un receptor de haz que se montan en lados opuestos del área protegida. La alarma se activa cuando el humo causa una reducción en la fuerza de la señal en el receptor. El alcance máximo de cobertura entre emisor y receptor es de aproximadamente 100 mts. y poseen un ajuste integrado de compensación automático, para compensar los efectos de la acumulación de polvo.

Detector de Mezcla Explosiva

Equipados con sensor semi-conductor, aptos para la detección de entre el 20% y 40% del límite inferior de explosividad de gas butano o propano. Poseen indicadores luminosos (led) de condición de funcionamiento normal y alarma, así como de señal acústica en condición de alarma.

Instalación

La instalación de Alarma debe disponer de una batería que asegure su funcionamiento incluso en caso de corte del suministro de energía.

El pulsador o dispositivo que active la señal debe estar ubicado en un lugar de acceso restringido para que únicamente puedan ponerla en funcionamiento las personas que tengan esta responsabilidad.

La señal, que debe ser diferenciada de cualquier otra, será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido pueda impedir que sea percibida más de 60 dB(A).

Sirena Electrónica

Construidas con elementos de estado sólido, cuentan con dispositivos que permiten el control de volumen y la selección de tonos. Poseen un nivel sonoro entre 90 a 110 dBA medidos a 3 mts. del dispositivo.

Luz Estroboscópica

Diseñadas a efectos de dar avisos de alarmas de tipo lumínico mediante destellos de flashes estroboscópicos, con duraciones controladas de los impulsos (máx 2/10 de segundo).

Gráfico N. 26



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf. Matriz CBDMQ

Pulsadores

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros.

Gráfico N. 27



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf. Matriz CBDMQ

Retención Electromagnética

Son elementos que permiten retener el cierre de puertas o barreras contra fuego, permitiendo su cierre posterior en forma remota a partir de la señal de un elemento iniciador de alarmas. Aptas para la retención de puertas con una fuerza de empuje de hasta 40 Lbs. (16 kg), para montaje en pared, suelo o embutidas.

Rociadores Automáticos de Agua

Se trata de una red de tuberías que se extiende, generalmente, sobre los techos de los sectores protegidos disponiendo de unas boquillas obturadas por cápsulas rellenas de un líquido dilatante o por elementos fusibles que, a una temperatura determinada, se rompen y liberan el paso del agua.

Su objeto es conseguir que, ante el inicio de un fuego, se consiga una proyección automática sobre el mismo a fin de extinguirlo sin intervención humana.

SPLINKERS

Gráfico N. 28



Fuente: *Juan Carlos Sotelo Edf. Matriz CBDMQ*

Sistema de Tubería Húmeda: Este tipo de aspersores cuenta con agua a presión en todo momento

Sistema de Tubería Seca: Se emplea en lugares de baja temperatura aproximadamente 5°C y en vez de usar agua presurizada se utiliza nitrógeno o aire a presión y la admisión del agua a la tubería se regula por medio de una válvula de tubería seca.

Sistemas de Inundación: Estos sistemas se reservan para ciertos tipos de situaciones de riesgo extremo. Todos los aspersores se mantienen abiertos en todo momento de modo que, cuando el agua llega, toda el área se inunda de agua.

Sistemas de Extinción Automática: La normativa vigente no impone la obligación de instalar sistemas de extinción automática. Únicamente, para el uso Administrativo y para evitar el daño que el agua provocaría sobre la documentación, permite que una instalación de extinción automática mediante agentes extintores gaseosos pueda sustituir a la instalación de rociadores automáticos de agua en los mismos locales para los que se exige esta.

No obstante, hay una serie de puntos donde es fundamental disponer un sistema de extinción automática con agentes gaseosos, como centrales de ordenadores, archivos y depósitos de objetos de valor elevado, etc.

INSTALACIÓN:

La instalación debe hacerse según proyecto suscrito por un técnico titulado competente que debe tener en cuenta las normas UNE que le sean de aplicación.

En algunos casos, la instalación de rociadores de agua puede ser incompatible con los materiales que deben protegerse, por lo que deberán darse soluciones alternativas.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. No es válido el sistema de conexión con un enchufe a una toma de corriente.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio durante 1 hora como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo. En las zonas de hospitalización y en las de tratamiento intensivo, la instalación de alumbrado de emergencia cumplirá esas condiciones durante 2 horas como mínimo.

Cada punto de alumbrado de emergencia deberá tener una lámpara testigo siempre encendida.

Dotación

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia, de forma que permita la iluminación de los trayectos de evacuación desde cada punto ocupable hasta una salida al exterior, las zonas siguientes:

- Lugares de trabajo vías y salidas de evacuación que requieran iluminación y donde un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores
- Locales con equipos generales de las instalaciones de protección
- Escaleras de Incendio
- Recintos y recorridos de evacuación para más de 100 personas.

LAMPARA DE EMERGENCIA

Gráfico N. 29



Fuente: Juan Carlos Sotelo edf Matriz CBDMQ

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES ANTE EL FUEGO

Reacción de los materiales

Como ya se ha visto y se puede intuir fácilmente, para que se inicie el fuego es necesario contar con una fuente de material combustible. Así pues, la principal

medida para prevenir tanto el inicio como la propagación del fuego consiste en eliminar toda fuente combustible y aislar entre si las existentes.

Los materiales meramente combustibles desprenden humo y gases derivados de la reacción, pero no llega a formarse una llama. Los materiales inflamables son más peligrosos, ya que la llama supone una mayor emisión de gases y una temperatura de combustión más elevada. Esto determina que la facilidad de propagación sea mayor.

PREVENCION DE INCENDIOS (2008)

En todas las edificaciones y en concreto en los lugares de trabajo, especialmente en aquellos abiertos al público como son los de comercio, servicios, cines y teatros, entre otros, es de obligado cumplimiento respetar unos límites de inflamabilidad a la hora de seleccionar los materiales de revestimiento y decoración (nos referimos principalmente a los materiales textiles presentes en alfombras, cortinajes, tapicerías, etc.)(p 16)

Elementos estructurales

Es fundamental el diseño de los elementos estructurales del edificio: vigas, pilares, forjados, paredes, suelos, techos, puertas y ventanas, entre otros. Lo habitual es que se empleen materiales incombustibles o sobre los que se ha aplicado un tratamiento de ignifugación (ladrillo, hormigón, metal, vidrio o maderas recubiertas por un tratamiento superficial especial). Sin embargo, esto no es suficiente. El grosor de estos elementos accesorios, su continuidad en el espacio, los elementos accesorios y ornamentales (por ejemplo los pomos de las puertas, los marcos de la ventanas, etc.) deben ser controlados estrictamente para asegurar que el fuego no puede extenderse inmediatamente de un sector a otro.

Lo único que se le puede exigir a los elementos estructurales es que mantengan determinadas propiedades durante, al menos, un tiempo que se considera suficiente para minimizar los posibles daños. Estas propiedades, recogidas son:

Estabilidad mecánica o capacidad portante: se refiere a la capacidad del elemento para soportar las elevadas temperaturas y el peso suprayacente sin derrumbarse. Se considera que el elemento pierde esta capacidad cuando empieza a agrietarse severamente.

Estanquidad al paso de las llamas: se refiere a la posición que ejerce el elemento al paso de las llamas, se pierde esta capacidad cuando en la cara no expuesta al fuego de dicho elemento entra en combustión un material inflamable

Estanquidad al paso de gases calientes, tóxicos o inflamables: se refiere a la oposición al paso de los gases o humos de la combustión. Estos gases son peligrosos por su toxicidad y porque aumentan la temperatura en las salas contiguas

Resistencia térmica suficiente: se refiere a la imposibilidad de que en la cara no expuesta al fuego se alcance temperaturas superiores a las recogidas en los criterios de la norma UNE 23-093-81. Estos criterios son:

• T^a media en la cara no expuesta	$< t_1 + 140^{\circ}\text{C}$
• T^a máxima en la cara no expuesta	$< t_1 + 180^{\circ}\text{C}$
• T^a máxima en la cara no expuesta	$< 220^{\circ}\text{C}$ para cualquier t_1 ,
Donde t_1 es la temperatura inicial del elemento	

PROTECCION FRENTE A INCENDIOS

La lucha contra el incendio, tanto en sus facetas de prevención como de protección, (prevención son las medidas adoptadas para que no se produzca un incendio), se puede llevar a cabo desde dos formas: ACTIVA Y PASIVA:

PREVENCION DE INCENDIOS (2008)

LA PROTECCION ACTIVA incluye aquellas actuaciones que implican una acción directa, en la utilización de instalaciones y medios para la protección y lucha contra los incendios. Por ejemplo: La evacuación, la utilización de extintores, sistemas fijos, etc.

LA PROTECCION PASIVA O ESTRUCTURAL incluye aquellos métodos que deben su eficacia a estar permanentemente presentes, pero sin implicar ninguna acción directa sobre el fuego. Estos elementos pasivos no actúan directamente sobre el fuego, pero pueden compartimentar su desarrollo (muro), impedir la caída del edificio (recubrimiento de estructuras metálicas) o permitir la evacuación o extinción por eliminación de humos que las harían imposibles. (p49)

MÉTODOS PARA COMBATIR EL FUEGO

Si para producir un fuego es necesario reunir oxígeno, combustible y un foco de calor, es evidente que habrá que eliminar o reducir uno o más de estos factores para extinguir el fuego. Los métodos principales para combatir el fuego son:

- Enfriamiento
- Sofocación
- Dispersión o aislamiento del combustible.

Eliminación de Combustible o Enfriamiento

De todos los agentes extintores, el agua es el que más absorbe el calor, ya que hace que el punto de ignición del combustible, así como la liberación de los

vapores calientes que son transmitidos, vayan disminuyendo y el fuego se vaya extinguiendo.

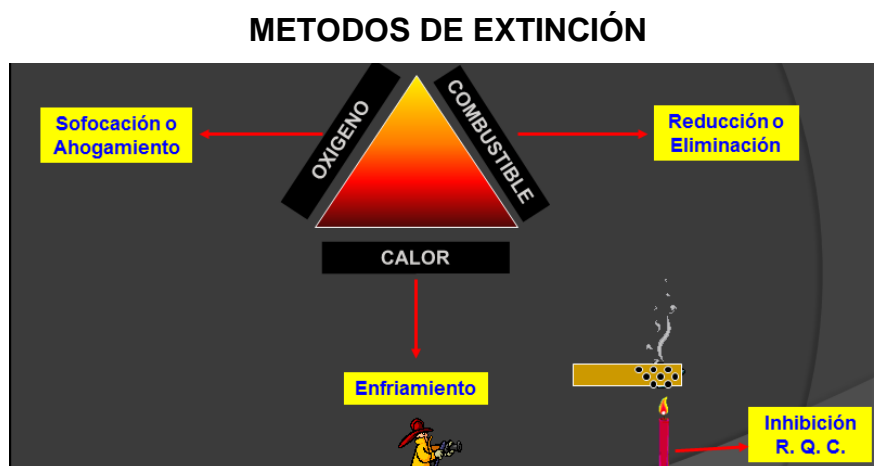
Eliminación de Oxígeno o Sofocación

Este método consiste en disminuir o eliminar el oxígeno del aire presente en el entorno del material en combustión. Es por esto que se denomina sofocamiento y se hace tratando de cubrir la superficie del material combustible con alguna sustancia no combustible como la arena, la espuma o el agua ligera; existen otros agentes sofocantes bien conocidos como el dióxido de carbono, los polvos químicos secos.

Eliminación del Calor o Inanición

El fuego siempre necesita nuevo combustible para propagarse; si se elimina o retira el combustible de las proximidades de la zona del incendio, el fuego se extingue.

Gráfico N. 30



Fuente: Juan Carlos Sotelo

Uso del Extintor Portátil

- Identificar el tipo de Incendio
- Verificar si se encuentra en buenas condiciones y presurizado

- Descolgar el extintor asiéndolo por la manija de transporte y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
- Abrir la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso que exista, que la válvula o disco de seguridad está en posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador de seguridad tirando de su anillo.
- Presionar la palanca de la cabeza del extintor y en caso de que exista apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.
- Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido (En forma de Abanico). Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo aproximado de dos a tres metros.

Requerimientos Básicos

Organización y limpieza

Mantenga las áreas de trabajo libres de polvo y pelusa; ponga la basura en los recipientes apropiados. Mantenga los materiales combustibles (papel, cartón) lejos del calor y maquinas.

Líquidos Inflamables

Siga las precauciones de manejo y almacenamiento de productos o sustancias peligrosas (limpiadores, disolventes). Limpie los derrames y las fugas inmediatamente. Use sustitutos no inflamables siempre que sea posible para limpiar y para otras tareas. Use los recipientes herméticos apropiados para cada producto y manténgalos cerrados cuando no estén en uso.

Cuando utilicen líquidos inflamables, hágalo en áreas con buena ventilación, y lejos de las fuentes de calor.

Electricidad

Reemplace los cables que estén quemados o que tengan el aislante gastado. No sobrecargar los circuitos o fusibles.

Fuentes de Combustible e Incendio

Fume solo donde está permitido. Las sustancias incompatibles deben estar separadas.

ORGANIZACIÓN DE LAS EMPRESAS FRENTE A LAS EMERGENCIAS

Dado que la causa común de evacuación de edificios son los incendios, a continuación se formulan algunos consejos para evitar los mismos:

Banks (1999). Se entiende por desalojo de un edificio exclusivamente a la salida de todas las personas que se encuentran en el interior de un edificio, por los lugares especialmente habilitados para ello. En cuanto al termino “evacuación” hay que señalar que encierra una mayor complejidad. Con él se hace referencia no sólo al desalojo del edificio, sino también al cuidado y alojamiento que es necesario ofrecer a las personas que han sido desalojadas. (p 62)

Debemos tomar en cuenta algunas sugerencias:

- No dejar o tirar colillas de cigarrillos en los huecos de ascensores y/o cestos de basura.
- No poner cortinas en las ventanas sobre la cocina.
- Cuando utilice ventilador cerciórese que elementos tales como cortinas no puedan ser atrapados.
- No poner varios tomas sobre un único tomacorriente, evite sobrecargas y calentamiento.
- No almacene líquidos inflamables, si los utiliza compre los necesarios.
- Evite la acumulación de basura en su lugar de trabajo.

Qué hacer si se está atrapado en un edificio en llamas

- Todos debemos estar preparados para responder ante una situación de emergencia. Esto requiere capacitación, preparación y, sobre todo, una toma de conciencia generalizada.
- Cada uno de nosotros cumple una función decisiva y de la labor conjunta obtendremos los mejores resultados.
- Asegurarse que todos saben qué hacer cuando suene la alarma contra incendios
- Nunca asegurar las salidas o puertas de emergencia para incendios, puertas a pasillos o gradas. Las puertas contra incendios permiten la salida durante un incendio y retrasan la expansión del fuego y humo. Nunca trabar ni dejar abiertas las puertas para incendios o escaleras de emergencia.
- Colocar copias del planes de evacuación en áreas de mucho tráfico, como las antecámaras de ingreso.
- Conocer el sonido de la alarma de incendio del edificio y dejar números de emergencia cerca de todos los teléfonos.
- Saber quién es responsable por el mantenimiento de los sistemas de seguridad contra incendios. Asegurarse que nada bloquea esos artefactos y avisar de inmediato a la administración del edificio sobre cualquier señal de daño o mal funcionamiento.

Como evacuar en caso de incendios.

- Si trabaja en un edificio de varios pisos, las escaleras serán su ruta primaria de escape. Una vez que este en la escalera, proceda hacia el primer piso, y nunca vaya hacia un piso más alto.
- Mantenga la calma ante una situación de riesgo, no adopte actitudes que puedan generar pánico
- Conozca los medios de salida, escaleras y rutas de escape que conducen al exterior del edificio.

- Infórmese de la ubicación y manejos de los elementos e instalaciones de seguridad y lucha contra incendios (solo si es posible extinguirlo).
- Verifique la ausencia total de personas antes de abandonar el lugar, especialmente si se trata de niños.
- No corra, camine rápido y en fila de a uno, cerrando a su paso la mayor cantidad de puertas y ventanas. Así evitará la propagación del fuego.
- Descienda siempre, nunca el recorrido debe ser ascendente, salvo en sótanos y subsuelos.
- Ante la presencia de humo desplácese gateando, cubriéndose boca y nariz con pañuelos o toallas. De existir humo en la escalera descienda de espalda en forma rampante, no utilice ascensores ni montacargas ya que puede quedar atrapado.
- Si no puede abandonar el lugar, enciérrese en una habitación que dé hacia la calle, acérquese a una ventana abierta, allí encontrará aire para respirar a la vez que hará señales agitando un trozo de tela o papel para ser visualizado.
- Cubra la base de la puerta con trapos mojados para evitar el ingreso de humo.
- No transponga ventanas, este hecho le ha costado la vida a muchas personas. Espere todo lo posible para ser rescatado.
- No transporte bultos a fin de no entorpecer su propio desplazamiento, ni el de los demás.
- Es recomendable tener un plan de evacuación, darlo a conocer y realizar simulacros de evacuación.

No dejarse llevar por el pánico durante una emergencia en un edificio alto

- No presumir que alguien ya ha llamado al departamento de bomberos.
- Llamar de inmediato a su número local de emergencias. La notificación temprana al departamento de bomberos es importante. El encargado le

hará preguntas en relación a la emergencia. Mantener la calma y brindar toda la información que le pida el encargado.

- Si la puerta esta caliente al tacto
- Antes de tratar de salir del apartamento u oficina, tocar la puerta con el dorso de la mano. Si la puerta está caliente al tacto, no abrirla. Quedarse en el apartamento u oficina.
- Tapar las hendiduras con toallas, trapos, sábanas o cinta adhesiva y cubrir los respiraderos para impedir la entrada de humo o iniciar un flashover.
- Si hay un teléfono en el cuarto donde está atrapado, llamar al departamento de bomberos nuevamente para decirles exactamente dónde está usted localizado. Hacer esto incluso si usted puede ver a los equipos de los bomberos en la calle abajo.
- Esperar en una ventana y hacer señales pidiendo ayuda con una linterna o sacudiendo un lienzo.
- De ser posible, abrir una ventana por arriba y abajo, pero no romperla, porque puede que se necesite cerrarla si el humo se introduce adentro.

Tener paciencia. El rescate de todos los ocupantes de un edificio alto puede demorar varias horas.

Si la puerta no está caliente al tacto

- Si ha de abrir la puerta, apoyar el cuerpo contra la puerta en postura agachada cerca al piso y con lentitud abrir apenas la puerta. Lo que está haciendo es verificar la presencia de humo o fuego en el pasillo.
- Si no hay humo en el pasillo o gradas, cumplir el plan de evacuación del edificio.

- Si no escucha la alarma de incendio del edificio, desenganchar la "caja de interruptor" en la alarma de incendios más cercana al dejar el piso.
- Si al salir se topa con humo o llamas, de inmediato regresar al apartamento u oficina.

Luego de una emergencia en un edificio alto

- Reúnase con el resto de las personas en un lugar seguro denominado "Punto de Encuentro o Reunión" y verifique que no falte nadie.
- Una vez que esté fuera del edificio, QUEDARSE AFUERA. No regresar adentro por ningún motivo.
- Avisar al departamento de bomberos si sabe de alguien atrapado en el edificio.
- Regresar al edificio solamente cuando el departamento de bomberos le diga que es seguro hacerlo.

Señales de Evacuación

Salida

- Todas las salidas de evacuación estarán señalizadas con un indicativo de "Salida" o de "Salida de Emergencia" (CPI-12.1.1 y UNE-23 034 INEN 439), que se colocará sobre los dinteles de las puertas o muy próximas a ellas (de forma que no exista confusión) teniendo en cuenta que:
 - Salidas habituales son las utilizadas para la circulación funcionalmente necesaria en el edificio o local.

SEÑALES VIAS DE EVACUACION

Gráfico N. 31



Salidas de emergencia son las utilizadas solamente en caso de emergencia de evacuación

SEÑALES VIAS DE EVACUACION

Gráfico N. 32



Se dispondrán señales que indiquen la dirección a seguir en caso de evacuación hasta una salida al exterior (CPI-12.1.2 y UNE-23 034 INEN 439) teniendo en cuenta que:

- Desde cualquier punto ocupable deberá ser visible una señal de “Salida”. Si no es así, se deberá ver una señal de dirección.
- En todo punto donde haya una posibilidad de que los ocupantes pudieran seguir una dirección equivocada, se señalará la dirección correcta.
- En recintos para más de 100 ocupantes con salidas a pasillos, se dispondrá una de estas señales en los pasillos, frente a cada salida.
- Se colocarán a una altura comprendida entre 2 m y 2,50 m, salvo causa justificable. En ningún caso estarán a menos de 0,30 m del techo.

DISPOSICIONES DE SEÑALES

Gráfico N. 33



Fuente: Tomado de Señales de vías de evacuación UNE-23 034-88

Sin salida

Si alguna de las puertas existentes puede inducir a error en caso de evacuación, debe disponerse una señal que indique “Sin Salida” o un rótulo indicando la actividad o el lugar a donde se accede por ella (aseos, lavandería, oficinas, etc.)

EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO EN EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO METODO SIMPLIFICADO DE EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIO (MESERI)

El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio contempla dos bloques diferenciados de factores:

➤ **Factores propios de las instalaciones:**

- Construcción.
- Situación.
- Procesos.
- Concentración.
- Propagabilidad.

- Destructibilidad.

➤ **Factores de protección:**

- Extintores (EXT).
- Bocas de Incendio Equipadas (BIE).
- Columnas Hidrantes Exteriores (CHE).
- Detectores automáticos de Incendios (DET).
- Rociadores automáticos (ROC).
- Instalaciones fijas especiales (IFE).

Cada uno de los factores del riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación.

A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien o no el riesgo de incendio, desde cero en el caso más desfavorable, hasta diez en el caso más favorable.

FACTORES PROPIOS DE LAS INSTALACIONES

Construcción

Altura del edificio

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de la planta baja o último sótano y el forjado o cerchas que soportan la cubierta.

Cuadro N. 4

Pisos de altura

Número de pisos	Altura	Coeficiente
-----------------	--------	-------------

1 o 2	Menor que 6 m	3
3, 4 o 5	Entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 o 9	Entre 15 y 20	1
10 o más	Más de 30 m	0

Fuente: Tabla 2 del Manual de autoprotección. Desoille H.

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

1.1.1. Mayor sector de incendio

Se entiende por sector de incendio 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.

Cuadro N. 5

Dimensiones de superficies

Superficie mayor sector de incendio	Coeficiente
De 0 a 500 m ²	5
De 501 a 1500 m ²	4
De 1501 a 2500 m ²	3
De 2501 a 3500 m ²	2

De 3501 a 4500 m ²	1
Más de 4500 m ²	0

Fuente: Manual de autoprotección. Desoille H.

1.1.2. Resistencia al fuego

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón.

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 la tabla.

Cuadro N. 5

Coeficientes de Resistencia

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

Fuente: Tabla 4 del Manual de autoprotección. Desoille H.

1.1.3. Falsos techos

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, 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.

Cuadro N.6 **Techos Falsos**

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

Fuente: Tabla 5 del Manual de autoprotección. Desoille H.

1.2 Factores de situación

Son los que dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

1.2.1. Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al parque únicamente a título orientativo.

Cuadro N. 7 **Distancias**

Distancia de bomberos		Coeficiente
Distancia	Tiempo	
Menor de 5 km	5 minutos	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 25 km	25 min	0

Fuente: Tabla 6 del Manual de autoprotección. Desoille H.

Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura 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.

Cuadro N.8

Accesibilidad

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

Fuente: Tabla 7 del Manual de autoprotección. Desoille H

Ejemplo a) Vía de acceso 3 m de ancha. Tres fachadas. Más de 25 metros de distancia entre puertas.

Accesibilidad: Media. Cumple la condición de anchura entre 2 y 4 m y además hay tres fachadas al exterior (fila inferior a la media), coeficiente

Ejemplo b) Anchura vía de acceso 3 m. Una fachada al exterior. Distancia entre puertas menores de 25 m.

Accesibilidad: Media. Cumple la condición de anchura y 18 distancia entre puertas es inferior a 25 m (misma fila), coeficiente 3.

Ejemplo c) Anchura vía de acceso 3 m. Una fachada al exterior. Distancia entre puertasmayores de 25 m.

Accesibilidad: Mala. Las otras dos condiciones están en filas inferiores a la media, coeficiente 1.

Procesos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan y los productos utilizados.

Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad del inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano, que con 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.

- 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

Cuadro N.9

Combustibilidad

Combustibilidad	Coficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: Tabla 8 del Manual de autoprotección. Desoille H

1.3.4 Orden y limpieza

El criterio para la aplicación de este coeficiente debe ser crecientemente subjetivo. Se entenderá alto cuando existan y se respeten las zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad, ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente.

Cuadro N.10

Orden y Limpieza

Orden y limpieza	Coficiente
Baja	0
Media	5
Alta	10

Fuente: Tabla 9 del Manual de autoprotección. Desoille H

1.3.5. Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior. Si la altura del almacenamiento es menor de 2 metros, el coeficiente es 3; si está comprendida entre 2 y 4 metros, el coeficiente es 2; para más de 6 metros le corresponde 0.

1.4. Factor de concentración

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

Cuadro N. 11

Concentración

Factor de concentración	Coeficiente
Menor de 50.000 pts / m ²	3
Entre de 50 y 200.000 pts / m ²	2
Más de 200.000 pts / m ²	0

Fuente: Tabla 10 del Manual de autoprotección. Desoille H

1.5. Propagabilidad

Se entenderá como tal la facilidad para propagarse el fuego. dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles.

1.5.1. 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.

Ejemplo a) En un edificio con una sola planta no hay posibilidad de comunicación a otros. El coeficiente será 5.

Ejemplo b) Un edificio de dos plantas, comunicadas por escaleras sin puertas cortafuegos. en el que por problema de congestión se almacenan latas de barniz en la escalera. El coeficiente será 0.

Ejemplo c) En un taller de carpintería de madera, de varias plantas, sin puertas cortafuego entre las plantas. El coeficiente será 3.

En horizontal

Se medirá la propagación del fuego en 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.

Ejemplo a) Un taller metalúrgico, limpio, en el que los aceites de mantenimiento se almacenan en recinto aislado, el coeficiente será 5.

Ejemplo b) Una nave de espumación de plásticos en molde abierto, sin pasillos de separación entre los productos y con falso techo de porexpan, el coeficiente será 0.

Ejemplo c) En una fábrica de calzado, con líneas independientes de montaje, separadas 5 metros, en condiciones adecuadas de limpieza, el coeficiente será 3.

Destructibilidad

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre las mercancías y maquinaria existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta al contenido se aplicará el máximo.

Calor

Se reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria 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 maquinaria 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).

Humo

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

- **Baja:** Cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil. El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, almacén de productos enlatados sin etiquetas).
- **Media:** Cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo. El coeficiente a aplicar será 5 (por ejemplo, el mismo almacén del ejemplo anterior, si las latas estuvieran etiquetadas, o también un taller metalúrgico).
- **Alta:** Cuando el humo destruye totalmente los productos. El coeficiente a aplicar será 0 (por ejemplo, fabricación de productos alimenticios o fabricación de productos farmacéuticos).

Corrosión

Se tiene en cuenta la destrucción de 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.
- El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, cerámica en que no se utilicen envases de PVC, bodegas de crianza de vino y fabricas de cemento).
- **Media:** Cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes, que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio. El coeficiente debe ser 5 (por ejemplo, edificio de estructura de hormigón armado conteniendo un almacén de frutas).

- Alta: Cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante. El coeficiente será 0 (por ejemplo, fábrica de juguetes con utilización de PVC en un edificio de estructura metálica).

Agua

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

- Alta: Cuando los productos y maquinaria se destruyan totalmente. El coeficiente será 0 (por ejemplo, almacén de carburo cálcico y 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 (por ejemplo, almacén de juguetes de plásticos sin cartonaje).

FACTORES DE PROTECCIÓN.

La existencia de medios de protección adecuados se consideran en este método de evaluación fundamental para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca sería inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con 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.

Se ha considerado también, 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).

Cuadro N.12

Protección

Elementos y sistemas de protección contra incendios	Sin vigilancia (SV)	Con vigilancia (CV)
Extintores portátiles (EXT)	1	2
Bocas de incendios 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

Fuente: *Manual de autoprotección. Desoille H*

Cualquiera de los medios de protección que se expresan a continuación, deberán cumplir las condiciones adecuadas que se expresan, para cada uno de ellos, 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).

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).

Columnas hidrantes exteriores (CHE)

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

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 considerara también vigilancia a los sistemas de transmisión directa de alarma a bomberos o policía, aunque no exista ningún vigilante en las instalaciones.

Rociadores automáticos (ROC)

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

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).

Método de Cálculo

Una vez complementado el correspondiente cuestionario de Evaluación del Riesgo de Incendio se efectuara el cálculo numérico siguiendo las siguientes pautas:

- Subtotal X. Suma de todos los coeficientes correspondientes a los 18 primeros factores en los que aún no se han considerado los medios de protección.
- Subtotal Y. Suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

El coeficiente de protección frente al incendio (P), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

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

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

El riesgo se considera aceptable cuando $P > 5$.

El formato para esta evaluación se lo visualizará en Anexo 2.

La matriz a utilizar para este método de evaluación de riesgos de incendio se lo puede observar en el Anexo 2, tomando en cuenta que la presentación está a su libre presentación.

MATRIZ DE RIESGOS DE INCENDIO

Los Gases y los Humos de Combustión

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO							
Empresa:			Situación:				
	Concepto	Coeficiente	Puntos		Concepto	Coeficiente	Puntos
CONSTRUCCIÓN				PROPAGABILIDAD			
Nº de pisos	Altura			Vertical			
1 o 2	menor de 6 m	3		Baja	5		
3, 4 o 5	entre 6 y 15 m	2		Media	3		
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 27	1		Alta	0		
10 o más	más de 30 m	0					
Superficie mayor sector incendios de				Horizontal			
de 0 a 500 m ²		5		Baja	5		
de 501 a 1.500 m ²		4		Media	3		
de 1.501 a 2.500 m ²		3		Alta	0		
de 2.501 a 3.500 m ²		2					
de 3.501 a 4.500 m ²		1		DESTRUCTIBILIDAD			
más de 4.500 m ²		0		Por calor			
Resistencia al fuego				Baja	10		
Resistente al fuego (hormigón)		10		Media	5		
No combustible		5		Alta	0		
Combustible		0		Por humo			
Falsos techos				Baja	10		
sin falsos techos		5		Media	5		
con falsos techos incombustibles		3		Alta	0		
con falsos techos combustibles		0		Por corrosión			
FACTORES DE SITUACIÓN				Por corrosión			
Distancia de los bomberos				Baja	10		
menor de 5 km		5 minutos	10	Media	5		
entre 5 y 10 km		5 y 10 min.	8	Alta	0		
entre 10 y 15 km		10 y 15 min.	6	Por agua			
entre 15 y 15 km		15 y 25 min.	2	Baja	10		
más de 25 km		25 min.	0	Media	5		
Accesibilidad de edificios				Alta	0		
Buena		5		SUBTOTAL (X)			
Media		3					
Mala		1		Concepto	SV	CV	Puntos
Muy mala		0		Extintores portátiles (EXT)	1	2	
PROCESOS				Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	
Peligro de activación				Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	
Bajo		10		Detección automática (DET)	0	4	
Medio		5		Rodadores automáticos (ROC)	5	8	
Alto		0		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	
Carga térmica				SUBTOTAL (Y)			
Baja (Q < 100 Mcal/m ²)		10		CONCLUSIÓN (Indicar en el informe de Inspección)			
Media (100 < Q < 200 Mcal/m ²)		5		P = 5.X + 5.Y + 1 (BCI)			
Alta (Q > 200 Mcal/m ²)		0		120 22			
Combustibilidad				OBSERVACIONES			
Baja (M.0 y M.1)		5					
Media (M.2 y M.3)		3					
Alta (M.4 y M.5)		0					
Orden y limpieza							
Bajo		0					
Medio		5					
Alto		10					
Almacenamiento en altura							
menor de 2 m		3					
entre 2 y 4 m		2					
más de 6 m		0					
FACTOR DE CONCENTRACIÓN							
Factor de concentración							
menor de 50.000 pts/m ²		3					
entre 50 y 200.000 pts/m ²		2					
más de 200.000 pts/m ²		0					

Estadísticamente, no cabe duda de que la mayor parte de las víctimas mortales producidas en un incendio se debe, de manera directa, a los humos y gases generados (el 90% aproximadamente).

Durante un incendio se puede originar diferentes tipos de compuestos que se liberan al aire y permanecen en él, pudiendo ser inhalados. Podemos clasificar estos compuestos según su estado físico y su origen como gases, vapores, humos, humos metálicos, aerosoles y cenizas.

Como ya se ha dicho, la principal consecuencia de la concentración de humos y gases es la asfixia o hipoxia. Al aumentar la concentración de compuestos normalmente no presentes en el aire, se reduce la concentración de oxígeno en el aire. Los efectos sobre el organismo de niveles cada vez menores de oxígeno son los siguientes (los porcentajes se refieren a volumen de O₂ en el aire):

- 20%: la concentración normal en el aire es del 21 %. A estos niveles nos encontramos aun en condiciones de normalidad y no se produce ningún efecto sensible.
- 12- 15%: con estos niveles se produce pérdida de la coordinación muscular en los movimientos del esqueleto. Se nota un sensación de mareo y pérdida de fuerzas.
- 10-14%: aunque el afectado permanece consciente, se produce una pérdida de juicio, desorientación y cualquier esfuerzo muscular conduce al agotamiento rápidamente.
- 6-8%: se produce un rápido colapso por la reducción de las actividades vitales. Una rápida actuación puede evitar la muerte
- 0-6%: se produce la muerte en un tiempo de 6 a 8 minutos.

En cualquier caso, la hipoxia requiere respiración artificial, boca a boca y masaje cardiaco.

Aunque una sobreexposición a concentraciones de O₂ más elevadas de lo normal también es perjudicial, los efectos relativos a la hipoxia no se han descrito, por no producirse en los casos de incendios.

Dióxido de carbono (CO₂, hipoxia hipercarbónica)

Aunque es un compuesto normal en la atmosfera, su inhalación en muy elevadas concentraciones produce determinada sintomatología propia.

Para concentraciones entre un 5 y 6 % en volumen en el aire se experimenta una sensación de respiración forzada, pero raramente se produce disnea (dificultad para respirar).

En concentraciones mayores del 10 % se produce disnea, dolor de cabeza, sudoración, jadeo, parestesias y un sentimiento general de malestar. La dificultad para respirar produce un aumento del ritmo respiratorio con el fin de que reduzca la concentración de oxígeno en clase. Sin embargo, esto provoca el efecto adverso de aumentar la inhalación de otros compuestos tóxicos presentes en el ambiente.

PREVENCION DE INCENDIOS (2008)

Tiene efectos sobre el sistema nervioso central: efectos narcóticos, jaqueca, somnolencia, confusión. La intoxicación del sistema nervioso central debida al CO₂ es siempre un fenómeno reversible, a no ser que se alcance el coma, pudiendo sobrevivir a la muerte en casos muy especiales (p 28)

Monóxido de carbono (CO)

El CO impide que los glóbulos rojos de la sangre transporte el oxígeno hasta los tejidos. Sin oxígeno suficiente, las células y órganos dejan de funcionar correctamente, produciéndose una sensación de adormecimiento.

Para concentraciones menores al 0,01% no se producen efectos, aún para exposiciones de larga duración. Cuando la concentración aumenta al 0,04-0,05%, el tiempo de exposición durante el cual no se producen efectos, se reducen a una hora. Si se alcanza un 0,06-0,07%, se producirán efectos apreciables durante la primera hora de exposición. Si se alcanza una concentración entre 0,12-0,15% se producirán efectos peligrosos al cabo de una hora.

Se considera que 0,15% es la concentración máxima por encima de la cual un persona puede escapar dentro de un periodo máximo de 30 minutos sin que los daños producidos impidan el escape o sean irreversibles para la salud.

PINIELLA(1996)

En la Evaluación Inicial identificaremos en primer lugar aquellas situaciones que supongan una amenaza inmediata para la vida y consiste en un rápido reconocimiento de las constantes vitales:

- 1. Control de la vía aérea y del alineamiento de la columna cervical**
- 2. Valoración de la respiración**
- 3. Valoración de la circulación y control de hemorragias severas.**

Verificar todas las condiciones que pongan en riesgo la vida del paciente a corto plazo

Aplicaciones Experimentales

La posibilidad de pérdidas humanas y de bienes materiales debido a los incendios en edificios altos en ciudades de ámbito comercial con un movimiento elevado de personas se han incrementando. Para responder a este peligro, entidades locales y particulares han buscado la forma de Cómo Reducir la Amenaza de Incendios; además el objetivo de este proyecto es que los propietarios o responsables de los edificios, los funcionarios que deban intervenir en los procesos de supervisión administrativa, los representantes de los trabajadores para la prevención de riesgos laborales los cuales puedan organizar campañas de divulgación y asesoramiento a los trabajadores enseñándoles como vivir más seguros en sus actividades diarias con la amenaza de un incendio.

No se trata de “si va” a haber un incendio, más bien es “cuándo” van a ocurrir los incendios.

FUNDAMENTACION LEGAL

Para abordar cualquier tipo de consideración sobre el tema de seguridad y prevención de incendios es necesario hacer referencia a normas locales como extranjeras, así podemos nombrar:

NORMA BÁSICA DE EDIFICACIÓN - NBA

Norma Básica de la Edificación para Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios (*NBE CPI-96*). Dentro de ella se contemplan algunos aspectos acerca de la evacuación de edificios.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION NFPA

Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego

Un sistema de alarma manual (pulsadores y notificación en todo el edificio) es requerido cuando el edificio tiene tres o más pisos, o una ocupación de 50 o más ocupantes en sótanos, o 300 o más ocupantes en todo el edificio (NFPA 101, Art 38.3.4).

Cuando el edificio tiene 23 m o más de altura, se requiere un sistema de notificación por voceo (*emergency voice/ alar communication system*) y un

sistema de comunicación de dos vías para emergencias (*two-way telephone communication service*) (NFPA 101, Art. 11.8.4).

NFPA no requiere sistemas de detección de humos, excepto en los elevadores (ver nota más abajo).

Notas Importantes:

Elevadores: *NFPA 101, Art. 9.4.3* y por referencia *ASME A17.3* requiere detectores de humo en el lobby de cada elevador y en su casa de máquinas, en virtualmente todos los elevadores automáticos.

Atrios: Atrios que requieran sistemas de control de humo, pueden requerir sistemas de detección de humo como el método de activación de este sistema (*NFPA 101, Art. 9.3.4*).

Sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado: Detección de humo en ductos (Ducts smoke detection) puede ser requerido dependiendo del tamaño del sistema de ventilación (*NFPA 101, Art. 9.2.1*).

OHSAS 18001

OHSAS Numeral 4 literal 4.4 inciso 4.4.7 (preparación y respuesta a emergencias)

La organización establecerá y mantendrá planes y procedimientos para identificar el potencial de, y respuesta a, incidentes y situaciones de emergencia, y para prevenir y mitigar las posibles enfermedades y lesiones que puedan estar asociadas con ellas

NBE-CPI-96

Norma Básica De Edificación

Tecnología del Fuego: Norma española: UNE 23-026-80 – Parte 1

Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.- Instituto Nacional de Normalización de España

DECRETO EJECUTIVO 2393

Título V PROTECCIÓN COLECTIVA

Capítulo I PREVENCIÓN DE INCENDIOS.- NORMAS GENERALES

Capítulo II INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Capítulo III INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Capítulo IV INCENDIOS - EVACUACIÓN DE LOCALES

Art. 153 ADIESTRAMIENTO Y EQUIPO - Art. 161. EVACUACIÓN DE LOCALES.

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Capítulo 3 PRECAUCIONES ESTRUCTURALES

ORDENANZAS DE GESTIÓN URBANA TERRITORIAL

Sección Sexta: Protección contra incendios y otros riesgos

MARCO CONCEPTUAL

Anhídrido Carbónico: Gas inerte por lo tanto no es inflamable y no es conductor de la electricidad.

Fuego: Es una reacción química con desprendimiento de luz, llama y calor. Es el proceso de combustión caracterizado por la emisión del calor acompañado de humo y/o llamas.

Calor: Forma de energía que se caracteriza por la vibración de moléculas, capaz de iniciar y mantener cambios químicos de estado.

Humo: Productos en suspensión en el aire, derivados de la combustión incompleta de gases, vapores, sólidos o aerosoles líquidos.

Llama: Parte luminosa de los gases o vapores en Combustión.

Deflagración: Una deflagración es una combustión súbita con llama a baja velocidad de propagación, sin explosión. Se suele asociar, erróneamente, con las explosiones, usándose a menudo como sinónimo.

Flashes: Luz estroboscópica a una frecuencia determinada

Detonante: incidente situado en el primer acto y que determina una nueva dirección de la historia usualmente al provocar o imponer un rumbo distinto a su protagonista, ligado éste al conflicto dramático central que se plantea.

Trementina: Se denomina con este nombre al líquido que se obtiene de la destilación con vapor de la resina oleosa.

Comburente: Mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que se produzca la combustión. El comburente normal es el aire que contiene aproximadamente un 21% de oxígeno

Energía de Ignición: Cantidad de energía calorífica que debe absorber una sustancia para inflamarse y arder.

Flashover: también llamado Combustión Súbita Generalizada, es la [transición](#) de un incendio, de su fase de desarrollo a la fase de incendio totalmente desarrollado, en la cual la liberación de [energía térmica](#) es la máxima posible, en función del [combustible](#) causante del mismo.

Backdraft: llamado también explosión de gases de humo con efecto reverso, es una situación que puede ocurrir cuando un fuego necesita oxígeno; por lo cual la

combustión cesa pero sigue habiendo gases y humo combustible con temperatura alta.

Temperatura: Es la medición del nivel térmico de los diferentes cuerpos.

Combustible: Capaz de arder, generalmente en el aire y en condiciones normales de temperatura y presión ambiente, si no se indica otra cosa. La combustión se puede producir con comburentes u oxidantes distintos del oxígeno del aire, como cloro, flúor o productos químicos en cuya composición entre el oxígeno. La combustión hace que el material libere calor.

Chispa: Pequeña partícula incandescente. Chispa eléctrica. Pequeña partícula incandescente creada por un arco eléctrico.

Explosión: Conversión instantánea de la energía potencial, química o mecánica, en energía cinética con la consiguiente producción y liberación de gases a presión o liberación de un gas que estaba a presión. Esos gases a presión realizan un trabajo, como mover, cambiar o empujar los materiales que hay alrededor.

Naves industriales: Construcción relativamente grande que suele destinarse al depósito de mercaderías o maquinarias con una sola puerta.

Tanques hidroneumáticos: Tanques con un sistema que consta de un muelle neumático y un fluido como transmisor de fuerza.

Extintores: Un extintor de fuego, o matafuego es un artefacto que sirve para apagar [fuegos](#). 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. Generalmente tienen un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.

Asa: Proyección, generalmente curva, en el costado de un recipiente, por la cual éste puede asirse; oreja

Ionización: La ionización es el proceso químico o físico mediante el cual se producen iones, estos son átomos o moléculas cargadas eléctricamente debido al exceso o falta de electrones respecto a un átomo

Difracción: Propagación de las ondas cuando pasan a través de un espacio muy corto o alrededor de un objeto pequeño.

Buzzer Incorporados: Aparatos sonoros electrónicos incorporado en el detector de humo

Polución: Término equivalente al de contaminación o impurificación.

Pirolisis: Transformación de un compuesto químico en una o más sustancias diferentes por medio, únicamente, del calor.

Arqueta: Una arqueta es un pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones subterráneas; suelen estar enterradas y tienen una tapa superior para evitar accidentes y poder limpiar su interior de impurezas.

Racores: Es una pieza metálica con dos roscas internas en sentido inverso, que sirve para unir tubos u otros perfiles cilíndricos

Cuadros: Espacios denominados de alguna maquinaria o sitio de trabajo

Conato: Emergencia que puede ser controlada y dominada de forma sencilla por el personal y los medios de protección del sector o dependencia.

Recintos diáfanos: Son recintos grandes y muy altos. También suelen estar parcialmente abiertos al exterior.

Medidas de Prevención: Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los

trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.

Lugar de Trabajo: Todo sitio o área donde los trabajadores permanecen y desarrollan su trabajo o a donde tienen que acudir por razón del mismo.

M.C.A.: Metro de columna de agua Es un múltiplo de la unidad [columna de agua](#).
1 m.c.a. = 0,1 kg/cm² = 9,81 kPa (kilopascal)

CAPITULO III

METODOLOGIA

La presente investigación es de carácter cualicuantitativa, ya que contempla las condiciones de lo señalado por Leopoldo Lavayen, en el Manual e Informe de Proyectos de Investigación la investigación cualicuantitativa que dice:

- Se basa en el materialismo dialéctico;
- Orientado a la explicación (inductivo);
- Se fundamenta en la Etnografía, Ciencias Sociales;
- Interpreta los hechos;
- Es un sistema abierto;
- Comprende globalmente los fenómenos;
- No hay definiciones operacionales;
- Es holística;
- Asume una realidad dinámica;

- Está orientada al proceso; y,
- Aplica técnicas cualicuantitativa.

De acuerdo a los objetivos es una investigación descriptiva, explicativa y exploratoria. Descriptiva, ya que mediante la cual se analizarán los elementos de la investigación, en la que se describirá la incidencia en la seguridad laboral de los funcionarios del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito.

Es explicativa porque permitir mediante los resultados obtenidos informar tanto a las autoridades como a los funcionarios los actos y condiciones sub estándar que puedan desencadenar situaciones de riesgos ocupacionales.

Es exploratoria ya que permite llegar a una identificación y evaluación de riesgos de incendio en la institución, motivo de esta investigación.

De acuerdo al lugar, se realizará una investigación de campo, ya que se averiguarán las condiciones en el lugar mismo en que ocurren los hechos cotidianamente.

MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

El presente estudio es un proyecto factible, el mismo que constará de una investigación bibliográfica para construir el marco teórico en el que se profundiza y organiza la fundamentación científica, y técnica del problema investigado.

Se realizará un estudio de campo a través de una exploración sensorial, realizada en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, a fin de identificar y evaluar las condiciones de riesgo de incendio en la institución, así como establecer la necesidad de responder al problema con una

propuesta concreta como es el diseño de un Plan de Emergencia para la

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
SEGURIDAD LABORAL	Identificación y Evaluación de los Factores de	Condiciones Sub estándar Met. MESERI	Verificación	indicadores MESERI Disposiciones NFPA

institución.

La parte final de la investigación, una vez realizada la identificación y evaluación de riesgos de la institución, se construye una propuesta de prevención de riesgos de incendio, con lo que se lograría una política de prevención en los que estarán involucrados todos y cada uno de los funcionarios de la institución.

	Riesgos	Met. NFPA		
	Comportamiento Laboral	Información de Riesgos	Encuesta	Cuestionario
RIESGOS DE INCENDIO	Accidentalidad Incidentalidad	Peligrosidad de siniestro	Encuesta	Cuestionario
	Salud e Integridad Laboral	Incidencia	Fuentes Bibliográficas	Registro de notas
		Primeros auxilios Tratamiento	Bibliográfica	Cuestionario
PLAN DE EMERGENCIA	Normas	Manual de Normas	Bibliográficas	Instrumentos jurídicos
	Procedimientos	Manual de Procedimiento	Bibliográficas	Instrumentos Bibliográficos, jurídicos y de salud Laboral

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- Revisión de bibliografía.
- Elaboración de la Matriz de Variables.
- Planteamiento y formulación del problema.

- Elaboración de objetivos generales y específicos.
- Selección del grupo de estudio.
- Diseño de preguntas directrices.
- Selección de técnicas de investigación.
- Definición de instrumentos.
- Estudio de campo.
- Codificación y procesamiento de datos.
- Análisis de datos.
- Elaboración de conclusiones y recomendaciones.
- Formulación de la propuesta.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población sometida a estudio serán todos los empleados del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito. La investigación se aplicará al 100% de la población, esto es directivos, funcionarios y visitantes de un día.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N.	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	POBLACION
1	MÉTODO MESERI	Matrices	Edificio
2	METODO	NFPA	Edificio
3	ENCUESTA	Cuestionario	Funcionarios y visitantes

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Recolección de Datos

El proceso de recolección de datos respondió a las siguientes actividades:

- Aplicación de los instrumentos de investigación.
- Codificación de los resultados.
- Elaboración de la tabla de resultados.

Análisis de Datos

Se efectuaron los siguientes pasos:

- Revisión de los resultados.
- Cálculos estadísticos de los datos.
- Análisis de los datos de investigación.
- Presentación de los datos de investigación.
- Presentación de las conclusiones y recomendaciones.

CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Una vez hecha la identificación de riesgos laborales a los que están expuestos los funcionarios de la institución se diseñó la propuesta con el siguiente esquema.

- Identificación del proyecto (título y ámbito temporo – espacial)
- Análisis del proyecto y formulación de objetivos y metas.
- Determinación de la importancia y justificación de la propuesta (en base a conclusiones y recomendaciones de la investigación)
- Definición de las estrategias de ejecución.
- Diseño del plan de ejecución de la propuesta (actividades, recursos, cronogramas).
- Estudio de factibilidad.
- Definición de formas y medios de seguimiento y evaluación.

CRITERIO PARA LA REALIZACION DE LA PROPUESTA

Luego de la identificación y evaluación de los factores de riesgo de incendios en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, se procedió al diseño del Plan de Emergencia para una inmediata aplicación en la institución estudiada, constituyéndose en un importante apoyo para la institución y sus funcionarios ya que actualmente, al respecto no existe ningún estudio de identificación, ni valoración.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los instrumentos utilizados para el estudio del edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, fueron de dos tipos; Los primeros, eminentemente técnicos, orientados a identificar los factores de riesgo del edificio, para lo cual se utilizaron métodos internacionales como el MESERI, Norma Básica de la Edificación para Condiciones de Protección Contra Incendios

en los Edificios (NBE CPI-96), la NFPA; National Fire Protection Association, (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego). Un sistema de alarma manual (pulsadores y notificación en todo el edificio), requerido cuando el edificio tiene tres o más pisos, o una ocupación de 50 o más ocupantes en sótanos, o 300 o más ocupantes en todo el edificio; y otras normas jurídicas nacionales e internacionales, permitieron identificar y precisar los factores de riesgo de incendio del edificio.

Otro aspecto que el investigador considero de importancia en la prevención de riesgos de incendio en este caso, fue el de establecer el conocimiento y preparación de los funcionarios y usuarios, en caso de emergencia, para lo cual se utilizó un cuestionario, aplicado a todos los funcionarios y usuarios de la institución y que a continuación se presentan y analizan.

Una vez determinadas las frecuencias de las respuestas al cuestionario, se copiaron las respuestas para elaborar los respectivos cuadros estadísticos y su representación, para luego proceder a su análisis cualitativo.

En el caso de los resultados de la evaluación técnica al edificio, de igual manera se procedió a presentar su análisis, estableciendo los respectivos valores de riesgo.

Resultados

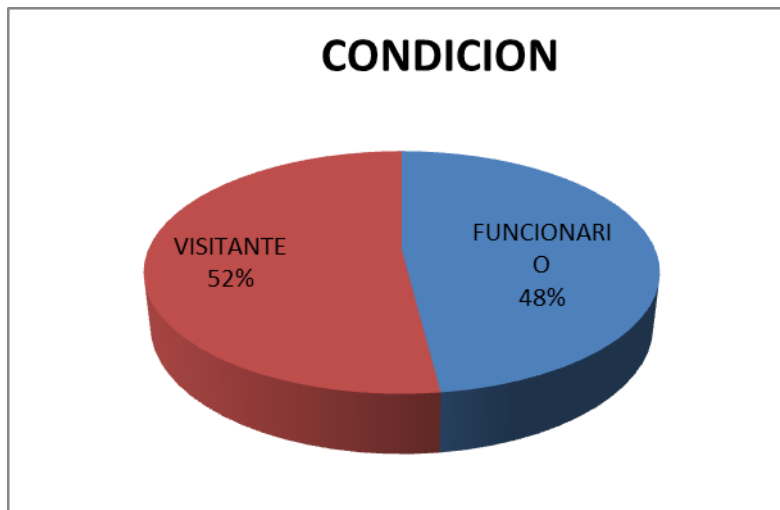
1.- Su presencia en este edificio obedece a la condición de:

Cuadro N.15

N.		FRECUENCIA	PORCENTAJE
	<i>FUNCIONARIO</i>	129	48%
	<i>VISITANTE</i>	140	52%

	TOTAL	269	100%
--	--------------	------------	-------------

Gráfico N.34



Elaborado por el investigador

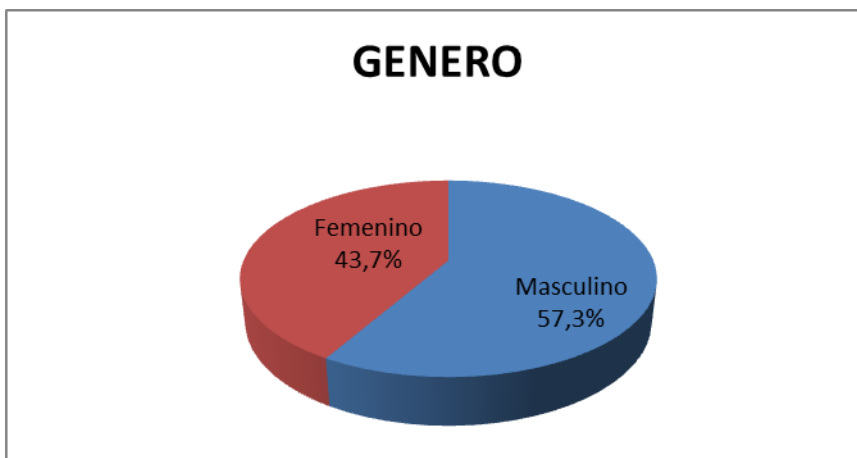
Los resultados analizados, permiten determinar que aproximadamente 8 de cada diez personas presentes en la institución, corresponde a usuarios del servicio y que 2 de cada diez corresponde a los funcionarios de la institución. Es decir la mayoría son personas ajenas a la institución.

2.- Género

Cuadro N 16

N.	Género	Funcionarios	Visitantes	f	%
1	Masculino	87	65	152	57,3%
2	Femenino	38	75	113	43.7%
	Total	125	140	265	100%

Gráfico N. 35



Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Los resultados de la investigación determinan que si bien es cierto que la mayoría de quienes frecuentan el edificio son hombres, la diferencia con las mujeres no es muy grande, se da en una relación de 6 a 4. Pero, si analizamos los datos de los funcionarios, allí sí, el número de funcionarios es más que el de las mujeres que permanentemente laboran en la institución.

3.- El área donde Usted se dirige es:

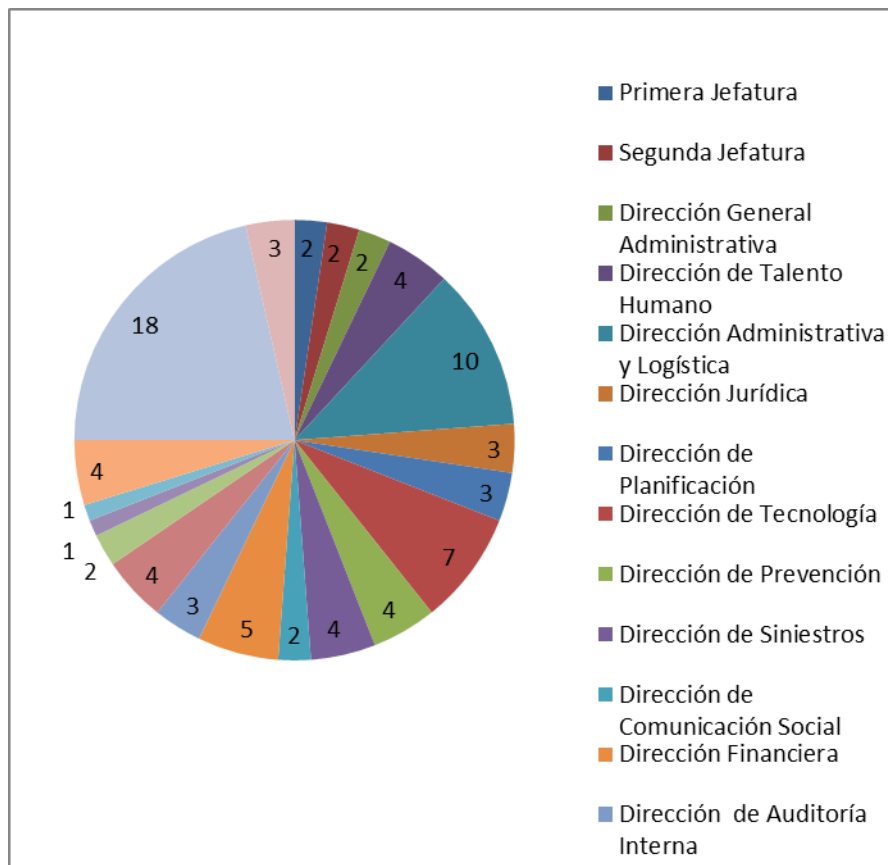
Cuadro N. 17

	ÁREA	Funcionario	VISITANTE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Primera Jefatura	2	12	14	6%
2	Segunda Jefatura	2	4	6	4%
3	Dirección General Administrativa	2	2	4	3%
4	Dirección de Talento Humano	4	8	12	5%
5	Dirección Administrativa y	10	5	15	7%

	Logística				
6	Dirección Jurídica	3	3	6	4%
7	Dirección de Planificación	3	2	5	3%
8	Dirección de Tecnología	7	5	12	5%
9	Dirección de Prevención	4	8	12	5%
10	Dirección de Siniestros	4	20	24	8%
11	Dirección de Comunicación Social	2	2	4	3%
12	Dirección Financiera	5	5	10	5%
13	Dirección de Auditoría Interna	3	2	5	3%
14	Dirección de Emergencias médicas	4	5	9	4%
15	Departamento médico	2	10	12	5%
16	Obras de Construcción	1	2	3	3%
17	Gestión Documental Archivos	1	2	3	4%
18	Gestión de Bienes	4	4	8	4%
19	Zona Norte N° 4	18	15	38	15%
20	COE	3	4	7	4%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada Juan Carlos Sotelo

Gráfico N. 36



El presente cuadro identifica por dependencia el número de personas que asisten a cada dependencia, y dentro de esos datos consta la explicación de quienes son funcionarios de la institución y quienes están en condición de visitantes y en que dependencia.

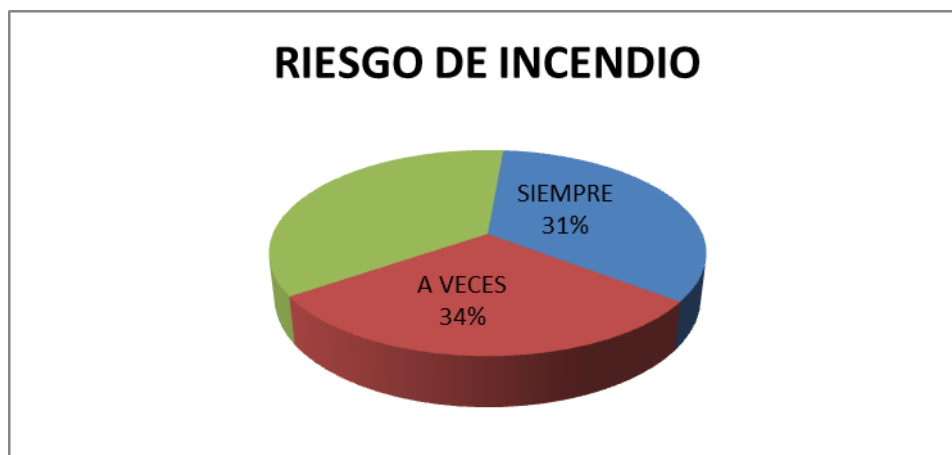
4.- Ha pensado en la posibilidad de riesgo de un incendio en este edificio?

Cuadro N. 18

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Siempre	21	71	92	34%
2	A Veces	34	48	82	31%
3	Nunca	74	21	95	35%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N 37.



Al consultarles a todos los presentes, tanto funcionarios como visitantes de la institución sobre la posibilidad de un incendio en el edificio, la reacción fue de sorpresa, y de manera imprevista contestó mas de una tercera parte que nunca y un 34 por ciento que a veces. Situación que refleja una actitud desprevenida de la población.

5.- Usted está preparado para enfrentar un riesgo de esa naturaleza?

Cuadro N.19

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Siempre	21	44	65	25%
2	A Veces	24	36	60	22%
3	Nunca	84	60	144	53%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 38



Respecto de si está o no preparado para enfrentar un riesgo de incendio, las respuestas fueron muy similares a la pregunta anterior, 8 de cada diez encuestados respondieron entre que nunca y a veces, respuestas que ratifican que un evento de tal naturaleza no tendría una respuesta adecuada de la población, pues no está preparada para aquello.

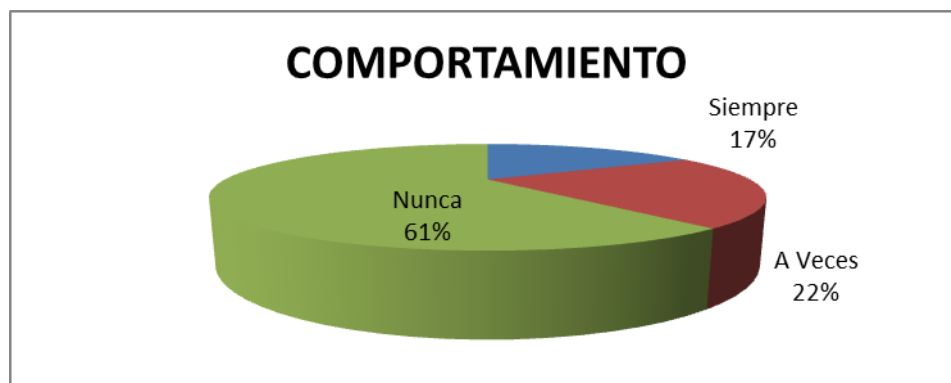
Cuadro N. 20

6.- Sabe cómo actuar en caso de suscitarse un incendio?

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Siempre	11	34	45	17%
2	A Veces	24	36	60	22%
3	Nunca	94	70	164	61%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 39



Esta preguntas tienen respuestas bastantes similares al momento de preguntar sobre el comportamiento de los encuestados, en este caso de igual el sesenta y uno por ciento estaría desprevenido en caso de suscitarse este riesgo de incendio en el edificio.

7.- Conoce el Plan de Emergencia de la Institución?

Cuadro N. 21

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Bastante	19	10	29	11%
2	Algo	24	26	50	18%
3	Nada	86	104	190	71%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 40



Respecto de si conocen el Plan de Emergencia, las respuestas son muy concretas donde el 71% responde que no conocen, y tres personas de cada diez, consideran que conocen entre algo y bastante, este último grupo, corresponde a los funcionarios de la institución.

8.- Sabe Usted de la existencia del Plan?

Cuadro N.22

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Sí	9	5	14	6%
2	No	34	24	58	21%
3	Desconozco	86	111	197	73%
TOTAL		129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 41



Esta respuesta es muy similar a la anterior, pues se está insistiendo en el nivel de conocimiento del Plan de Emergencia y la correlación es la misma, el noventa y cuatro por ciento responden que no y que desconocen, y apenas el seis por ciento que si considerando tal vez la existencia en el anterior edificio

9.- Considera necesario que la institución cuente con un Plan de emergencia?

Cuadro N. 23

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente	95	120	215	80%
2	Parcialmente	25	7	32	12%
3	No opina	9	13	22	8%
	TOTAL	129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 42



En relación a la necesidad de que la institución cuente con un Plan de Emergencia, las respuestas se ubican en una gran mayoría, apoyando esta necesidad, pero así también un ocho por ciento no opina, seguramente no alcanzaron a entender la pregunta o tal vez desconocen de que es un Plan de emergencia. Se concluye de las respuestas que la mayoría está de acuerdo con la necesidad de un Plan de emergencia para la institución.

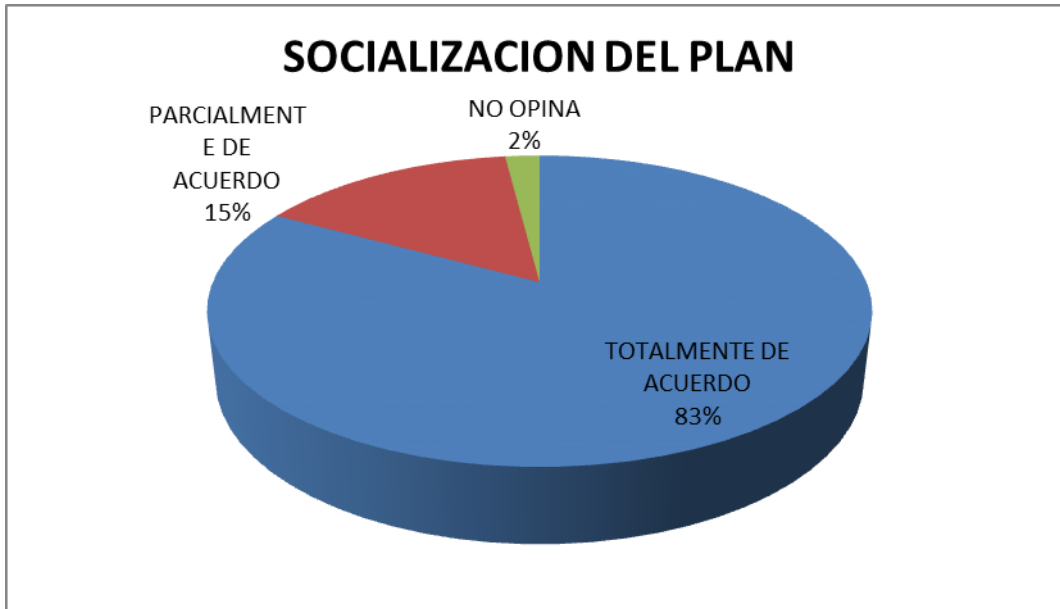
10.- El Plan de Emergencia debe ser socializado a los funcionarios del edificio?

Cuadro N. 24

N.	Frecuencia	Funcionarios	Visitantes	Frecuencia	Porcentaje
1	Totalmente de acuerdo	122	102	224	83%
2	Parcialmente de acuerdo	4	36	40	15%
3	No opina	3	2	5	2%
TOTAL		129	140	269	100%

Fuente: Encuesta realizada por el investigador

Gráfico N. 43



Como debe ser el ochenta y tres por ciento de las personas están de acuerdo con la necesidad de que un Plan de Emergencia frente al riesgo de incendio debe ser socializado no solamente por los funcionarios de la institución sino también por los usuarios que visitan la institución, ratificando la hipótesis principal de este trabajo de investigación.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA MEDICIÓN APLICADO EL METODO MESERI

Tipo de construcción.

GRAFICO N. 44

VISTA DE LA EDIFICACIÓN



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

Características.

Hormigón armado en toda la estructura, que comprende desde los subsuelos hasta la última planta de los cuatro pisos.

En los interiores se tiene revestimientos de madera y otros materiales combustibles.

Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión y demás elementos generadores de posibles incendios.

Gráfico N. 45



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

En el interior de las oficinas se tiene piso de cerámica, cielo falso como tumbado, divisiones con modulares hechos con madera.

Vista de los materiales del edificio

Gráfico N. 46



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

La mayor parte de oficinas cuentan con equipos de computación, sillas, sillones forrados con textiles, escritorios de madera, entre otros materiales combustibles.

Los pisos interiores se revisten de piso de cerámica

Vista de los materiales de la oficina de capacitación

Gráfico N. 47



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

En algunas oficinas la madera predomina como elemento que recubre paredes y crea divisiones con otras áreas.

Se tiene otro de los puntos complejos como es el bodegaje, tanto de equipos informáticos, insumos de limpieza y oficina, medicinas y textos de archivos, que en algunos caso no tienen un adecuado orden.

Vista de la oficina de archivos

Gráfico N. 48



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

Finalmente se detalla al cuarto frío, en el cual está el servidor informático de la institución, generador de temperatura pero nivelado con ventilación artificial.

Gráfico N. 49



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

Materia prima usada.

Como materia prima general se destaca la papelería necesaria para generar servicios.

Desechos generados.

Propios de una oficina, plásticos, papeles, otros.

Factores externos que generen posibles amenazas:

Descripción de empresas cercanas.

En la calle Ignacio de Veintimilla.- Se cuenta con edificaciones altas como el nuevo edificio de la Corte Superior de Justicia y el edificio Marieta de Veintimilla, , CNT, entre otros.

INSTALACIONES GENERALES DEL EDIFICIO

Parqueaderos.-

Gráfico N. 50



Fuente: Juan Carlos Sotelo Edf Matriz CBDMQ

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Análisis del Riesgo de Incendio

En primera instancia, y según la clasificación de riesgos descritos en la NFPA 10, sólo las oficinas administrativas del CB-DMQ, presentan un **Riesgo Ordinario (moderado)**, ya que la cantidad de materiales combustibles descritos, se encuentran en tal cantidad y disposición como para propagar el fuego rápidamente de manera horizontal y posteriormente vertical.

A continuación y mediante el método de **MESERI**, se procede a evaluar y considerar si el riesgo es aceptable o no.

Cuadro N. 25

EVALUACIÓN RIESGO DE INCENDIO OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL CB-DMQ.			
CONSTRUCCIÓN			
Nº DE PISOS	ALTURA	COEFICIENTE	PUNTOS
1 o 2	menor de 6 m	3	2
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		COEFICIENTE	PUNTOS
de 0 a 500 m ²		5	3
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	
RESISTENCIA AL FUEGO		COEFICIENTE	PUNTOS
Resistente al fuego (hormigón)		10	5
No combustible		5	
Combustible		0	
FALSOS TECHOS		COEFICIENTE	PUNTOS
Sin falsos techos		5	0
Con falsos techos incombustibles		3	
Con falsos techos combustibles		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
DISTANCIA DE LOS BOMBEROS		COEFICIENTE	PUNTOS
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 A LA EDIFICACIÓN		COEFICIENTE	PUNTOS
Buena		5	5
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
PROCESOS			
PELIGRO DE ACTIVACIÓN		COEFICIENTE	PUNTOS
Bajo		10	10
Medio		5	
Alto		0	
CARGA COMBUSTIBLE		COEFICIENTE	PUNTOS
Riesgo Leve (bajo).- Menos de 160.000 KCAL./ M ²		10	5
Riesgo Ordinario (moderado).- Entre 160.000 y 340.000 KCAL/ M ²		5	

Riesgo Extra (alto).- Más de 340.000 KCAL/ M ²	0		
COMBUSTIBILIDAD	COEFICIENTE	PUNTOS	
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	COEFICIENTE	PUNTOS	
Bajo	0	10	
Medio	5		
Alto	10		
ALMACENAMIENTO EN ALTURA	COEFICIENTE	PUNTOS	
Menor de 2 mts.	3	2	
Entre 2 y 4 mts.	2		
Más de 6 mts.	0		
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
FACTOR DE CONCENTRACIÓN MONETARIA	COEFICIENTE	PUNTOS	
Menor de \$400/m ²	3	2	
Entre \$400 y \$1.600/m ²	2		
Más de \$1.600/m ²	0		
PROPAGABILIDAD			
VERTICAL	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	5	3	
Media	3		
Alta	0		
HORIZONTAL	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	5	3	
Media	3		
Alta	0		
DESTRUCTIBILIDAD			
POR CALOR	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	10	5	
Media	5		
Alta	0		
POR HUMO	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	10	5	
Media	5		
Alta	0		
POR CORROSIÓN	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		
POR AGUA	COEFICIENTE	PUNTOS	
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		
SUBTOTAL (X)			93
MEDIOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL CONTRA INCENDIOS			
CONCEPTO	SV	CV	PUNTOS
Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4

Columnas de agua exteriores (CAE)	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
BRIGADA CONTRA INCENDIOS INTERNA (B)			
Si existe brigada	1		1
No existe brigada	0		
SUBTOTAL (B)			1
APLICACIÓN:			
$p = \frac{5X}{120} + \frac{5y}{22} + 1(BCI)$			
$P = \frac{465 + 110}{120} + \frac{110}{22} + 1 = 3,87 + 5 + 1 = 9,87$			

CONCLUSION DE LA EVALUACIÓN MESERI

VALOR DE P	CATEGORIA
0 a 2	Riesgo muy grave
2.1 a 4	Riesgo Grave
4.1 a 6	Riesgo medio
6.1 a 8	Riesgo leve
8.1 a 10	Riesgo muy leve

Al realizar la evaluación del MESERI en el edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito se determina un cálculo de 9.87 puntos que nos manifiesta que existe un RIESGO MUY LEVE. Según interpretación de la escala indicada, para cual es importante contar con un plan de mantenimiento preventivo y programas de prevención y capacitación

Elaborado por : Juan Carlos Sotelo - investigador

Fecha : junio del 2012.

Estimación de daños y pérdidas.

Manteniendo todas las medidas de prevención y control contra **incendios** que sugiere el respectivo análisis, se consideraría pérdidas a nivel de **daños materiales considerados como importantes.**

En lo referente a **vidas** se tendría posibles **lesionados leves** de no tomar las respectivas medidas de prevención y control.

Con la probabilidad de ocurrencia de **sismos o terremotos**, la situación es bastante diferente, ya que al estar las oficinas administrativas del CB-DMQ, cuenta con cuatro pisos, se tendría la posible ocurrencia de colapsos en especial en movimientos con escalas fuerte; esto no necesariamente tiene que ser de la estructura, también puede referirse a elementos de revestimiento o decoración. Lo anterior aumentaría los **daños materiales y la afección a las personas sería graves causando heridas, lesiones, fracturas y muerte.**

Priorización del análisis de riesgo.

Aunque las amenazas naturales como **terremotos** o la posible **erupción del Volcán** Guagua Pichincha puedan darse, no se puede dejar de lado el riesgo de **incendio** considerado como **moderado y aceptable.**

Las principales medidas y procedimientos a tomar en estos dos casos hay que llevarlos a cabo con la misma atención; y en lo referente a riesgo de incendios, no

se sugeriría enfocarse a un área específica de las oficinas administrativas de la institución, ya que las cargas combustibles y demás peligros mantienen uniformidad en toda el área.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

- Si el 61% de los funcionarios del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito no conocen cómo actuar en caso de un riesgo de incendio en el trabajo, se vuelve imperante la necesidad de diseñar e implementar un plan de emergencia para la institución.

Las respuestas obtenidas en la encuesta aplicada a los funcionarios del edificio Administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, ratifican la hipótesis planteada, precisamente con los porcentajes logrados en las preguntas 6,7,8,9 y 10 respecto de la necesidad de un Plan de Emergencia para la institución, las mismas que superan la expectativa estadística de un setenta por ciento al lograr un 80 por ciento.

- Si los indicadores de la evaluación con el método MESERI, realizada al edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, determina una situación de riesgo de incendio, la necesidad de intervención para su prevención deberá ser propositiva, respondiendo a la demanda con el plan de emergencia para la prevención de incendios.

En primera instancia, y según la clasificación de riesgos descritos en la NFPA 10, sólo las oficinas administrativas del CB-DMQ, presentan un Riesgo Ordinario, ya que la cantidad de materiales combustibles descritos, se encuentran en tal cantidad y disposición como para propagar el fuego rápidamente de manera horizontal y posteriormente vertical.

En relación con la identificación y evaluación de riesgos de incendio en el edificio administrativo, el rango de riesgo considerado como riesgo leve, es cuando se ubica en el $P \geq 5$, pero en este caso el resultado de la evacuación alcanza un resultado de **9.87**, por lo tanto es necesario tomar las **medidas de prevención, mejora y control** respectivo; acentuándose la necesidad del plan preventivo para el edificio.

- Si la fundamentación legal, exige el cumplimiento de normas que permitan mejorar la calidad de vida y seguridad laboral de los funcionarios, la institución debe manejar planes de emergencia que permitan una preparación humana y técnica para enfrentar eventos de riesgo, por lo tanto el plan de emergencia será mandatorio para la institución de estudio.

La consulta bibliográfica respecto del marco jurídico, ratifican la necesidad de diseñar y validar la propuesta inicial de la presente investigación. El marco jurídico referido lo conforman: El código de la Construcción para Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios. Dentro de ella se contemplan algunos aspectos acerca de la evacuación de edificios. La NFPA; National Fire Protection Association, (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego), Un sistema de alarma manual (pulsadores y notificación en todo el edificio), requerido cuando el edificio tiene tres o más pisos, o una ocupación de 50 o más ocupantes en sótanos, o 300 o más ocupantes en todo el edificio (NFPA 101, Art 38.3.4.; (NFPA 101, Art. 11.8.4); NFPA 101, Art. 9.4.3; (NFPA 101, Art. 9.3.4). OHSAS 18001, Numeral 4 literal 4.4 inciso 4.4.7 (preparación y respuesta a emergencias) . Decreto Ejecutivo 2393. Título V, Capítulos I,II,III y IV. Reglamento de Prevención de Incendios Cap. III y Ordenanza de Gestión Urbana Territorial, sección Sexta: protección contra incendios y otros riesgos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo de la presente investigación nos lleva a concluir en los siguientes aspectos.

1. El contar con un Plan de Emergencia, nos ayuda a minimizar los riesgos a los que están expuestos los funcionarios del edificio administrativo, creando de esta manera tranquilidad al sentirse protegidos.

2. El edificio en donde funciona las oficinas administrativas del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, ubicado en las calles Ignacio de Veintimilla E5-66 y Reina Victoria, está construido en hormigón armado en toda la estructura, que comprende desde los subsuelos hasta la última planta. En los interiores su revestimiento es de madera y otros materiales de fácil combustión; en su interior existen maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, y demás elementos generadores de posibles incendios, de lo que se deduce la importancia de contar con un sistema de prevención de incendios de manera urgente.

3. Luego de la aplicación del método MESERI, para la identificación y evaluación de los factores de riesgo, se llegó a la siguiente conclusión: El riesgo es considerado aceptable cuando el riesgo es igual a: $P \geq 5$. Pero, en este caso al evaluar al edificio el resultado es de **9.87**, lo que determina la necesidad de tomar las medidas de prevención, a través de manuales o programas de mantenimiento y prevención
4. Prácticamente el 73% de los funcionarios y usuarios del edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, desconoce sobre la existencia de un plan de prevención de riesgos de la institución para poder enfrentar cualquier circunstancia emergente, respecto del riesgo de incendio.
5. La presencia de funcionarios y fundamentalmente de usuarios es permanente en la las oficinas administrativas, de la encuesta aplicada, en un solo día se contó con la presencia de 269 personas de las cuales, 129 corresponde a los funcionarios de la institución y el resto, es decir 140 personas son usuarios que visitan la institución para diversos trámites, pero la afluencia siempre será alrededor de 300 personas. Conglomerado que exige, al menos la existencia de Plan de Emergencia.
6. Del criterio de todos los encuestados, siete de cada diez personas encuestadas están totalmente de acuerdo con que la institución cuente con un plan de emergencia y que éste debe ser socializado entre los funcionarios y los usuarios, a través de campañas de educación preventiva, así lo demuestras las preguntas 7, 8 y 9. De la encuesta.
7. La necesidad de elaborar y aplicar un Plan de Emergencia en la Institución es importante, pues tanto el proceso técnico de identificación y evaluación de Factores de riesgo aplicado al edificio, así como las conclusiones de la

encuesta destinada a las personas relacionadas laboralmente o como usuarios así lo determina.

RECOMENDACIONES

1. Motivar al personal que labora en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito para que exista un empoderamiento de la cultura de seguridad para de esta forma sentirnos seguros no solo en este edificio sino en cualquier lugar que nos encontremos.
2. Con el objetivo de disminuir o controlar el riesgo de incendio en el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano, se recomienda la elaboración de Plan de Emergencia con una hipótesis de riesgo de incendio para la institución.
3. Los resultados obtenidos técnica y socialmente, como producto de la investigación de campo y teórica, recomiendan una intervención inmediata en la implementación de un programa de control de riesgo, que admita la detección y prevención del fenómeno
4. En base a los resultados obtenidos se recomienda a la institución, realizar una planificación para poder implementar un sistema de prevención, acorde a las exigencias jurídicas pertinentes en la legislación nacional.
5. Se recomienda a la Primera Jefatura que cimente una cultura de prevención de riesgos de incendio, mucho más tratándose de su fortaleza profesional, a través de un Plan de Emergencia en prevención, incorporando de manera

consciente la necesidad de socializar el programa con los funcionarios y usuarios de la institución.

6. La institución deberá destinar un presupuesto anual, para vigilar con el cumplimiento del plan y de su socialización a través de talleres educativos – preventivos con los funcionarios y usuarios, como instrumento base de su gestión.

CAPITULO VI

Propuesta:

Plan de Emergencia para el edificio administrativo del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito



