



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD
CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE
SUPRESIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS PARA EMPRESA
RTM INTERNACIONAL”**

Realizado por:

EDWIN DANIEL TAPIA EGAS

Director del Proyecto:

ING. ALONSO ARIAS BALAREZO MSc.

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

QUITO, JULIO DEL 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, EDWIN DANIEL TAPIA EGAS, con cédula de identidad # 171338500-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Edwin Daniel Tapia Egas

C.C.: 171338500-1

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y
PROPUESTA DEL SISTEMA DE SUPRESIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS PARA
EMPRESA RTM INTERNACIONAL”**

Realizado por:

EDWIN DANIEL TAPIA EGAS

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

ING. ALONSO ARIAS BALAREZO MSc.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

ALONSO ARIAS

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

CANCHIG LOYA CARLOS JUAN

FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante

El tribunal examinador

CANCHIG CARLOS JUAN

FREIRE LUIS FERNANDO

Quito, Julio de 2015

DEDICATORIA

A Dios, que da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

A mis familiares y amigos.

A mi Padre por darme sabiduría y fortaleza para la consecución de este nuevo logro.

A mi Madre por la formación que he recibido de ella durante mi vida, quien me enseñó que con tenacidad se puede salir adelante a pesar de las vicisitudes que se presenten.

A mi hermano y mi hermana, que me han dado el impulso necesario para cumplir con mis objetivos profesionales

A mí amada Esposa y mi hijo, por ser parte importante en el logro de mis metas profesionales y por haber sido mi fuente de inspiración en mi deseo de proseguir estudiando

Quienes me apoyaron en todo momento y me han alentado para concluir mis sueños y objetivos, ese esfuerzo y apoyo incondicional, se refleja en la cumbre de mi etapa universitaria

Edwin.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Internacional SEK y en particular a la Facultad de Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional, de la cual he recibido constante apoyo para llevar a cabo los trabajos e investigaciones.

Al Ing. Alonso Arias, director de tesis, quien con su intelecto y experiencia, forjó y condujo esta investigación a un final innovador, objetivo y profesional.

Dejo constancia de especial agradecimiento a mis catedráticos, quienes dieron lo mejor de sus conocimientos en cada una de las aulas, en las cuales me formaron como profesional.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.2 OBJETIVO GENERAL	5
1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.1.4 JUSTIFICACIONES.....	7
1.2 MARCO TEÓRICO	7
1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA.....	12
1.2.2 ADOPTACION DE UNA PERSPECTIVA TEORICA.....	17
1.2.3 HIPÓTESIS	19
1.2.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES	19
CAPÍTULO II.....	20
MÉTODO.....	20
2.1 NIVEL DE ESTUDIO	20
2.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	20
2.3 MÉTODO.....	21
2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	21
2.5 SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	22
CAPÍTULO III.....	23

RESULTADOS	23
3.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	23
3.1.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL EDIFICACIÓN Y METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA CADA PISO EXISTENTE.....	24
3.1.3 CARGAS CALORÍFICAS POR PISOS.....	24
3.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA NTP 766	40
3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS	57
3.2 ANTEPROYECTO DE SISTEMA DE SUPRESIÓN RED FIJA DE GABINETES CLASE II,.....	64
3.2.1. SECTORIZACIÓN EN ÁREAS O PISOS	64
3.2.2. CANTIDAD Y POSICIÓN DE LOS GABINETES.....	64
3.2.3. PROCEDIMIENTO APLICADO.....	66
3.2.4. DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE LA RED.....	67
3.2.5. DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS	67
3.2.6. SUMINISTRO DE AGUA (RESERVORIO).....	69
3.2.7. PRESIONES EN LOS GABINETES	72
3.3 APLICACIÓN PRÁCTICA	73
3.3.2 PROBLEMA RESUELTO DE ANTEPROYECTO DE RED DE GABINETES EN LA EDIFICACION DE RTM INTERNACIONAL.....	73
3.3.3 DISEÑO DE LA RED DE INCENDIOS	74
3.3.4 PLAN DE EMERGENCIA PARA EVITAR EL RIESGO DE INCENDIO.....	88
3.3.5 SISTEMA DE DETECCION & ALARMA CONTRA INCENDIOS	119
CAPÍTULO IV	123
DISCUSIÓN.....	123
4.1 CONCLUSIONES	123
4.2 RECOMENDACIONES	125
BIBLIOGRAFÍA	126
ANEXOS A	130
ANEXOS B	131
ANEXOS C	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas	2
Figura 2 Árbol de Objetivos	6
Figura 3. Triángulo de fuego.....	11
Figura 4. Área 2.....	26
Figura 5 . Área 1.....	26
Figura 6. Área 3.....	26
Figura 7. Escritorios	27
Figura 8. Cajones	27
Figura 9. Aula de Capacitación	28
Figura 10. Sillas Giratorias	28
Figura 11. Puerta	29
Figura 12. Mesa capacitación	30
Figura 13. Mesa Departamento Técnico	30
Figura 14. División Departamento Técnico	31
Figura 15. Estantería.....	33
Figura 16. Estantería archivo.....	33
Figura 17. Archivos	33
Figura 18. Estantería de Bodega.....	34

Figura 19. Mapa Nacional de susceptibilidad sísmica	101
Figura 20. Mapa de identificación de volcanes cercanos a la localidad.....	102
Figura 21. Protecciones Individuales.....	107
Figura 22. Fichas de datos de seguridad	107
Figura 23. Símbolos de no fumar	108
Figura 24. Símbolos de un trabajo ordenado y limpio	108
Figura 25. Accidente o lesiones.....	110
Figura 26. Reporte de actos inseguros.....	110
Figura 27. Diagrama de actuación	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clase de Riesgo Método Kinney.....	12
Tabla 2. Horario y Turno.....	23
Tabla 3. Cálculo NTP 766	35
Tabla 4. Cálculo de carga térmica.....	36
Tabla 5. Riesgo Carga Calorífica.....	39
Tabla 6. Factor asociado con la presencia de extintores	44
Tabla 7. Hidratantes internos.....	44
Tabla 8. Presión de hidratantes.....	44
Tabla 9. Factor asociado con la presencia de extintores	45
Tabla 10. Personal capacitado.....	45
Tabla 11. Método de detención de incendio	45
Tabla 12. Trasmisión de alarma.....	45
Tabla 13. Valores de s_3	46
Tabla 14. Tempores posta cuerpo.....	47
Tabla 15. Tipo de equipo	47
Tabla 16. Valores S_6	47
Tabla 17. Resistencia al fuego de las estructuras.....	48
Tabla 18. Resistencia al fuego de fachada.....	48
Tabla 19. Resistencia de fuego elementos esgrima horizontal.....	48
Tabla 20. Valores e_4	49
Tabla 21. Q_m (MJ/m ²).....	49
Tabla 22. Factor C.....	50
Tabla 23. Factor f.....	51
Tabla 24. Factor k	52
Tabla 25. Valores de “i”	53
Tabla 26. Edificios de Barro	54

Tabla 27. Edificio de varios Pisos (Tabla 21b).....	54
Tabla 28. Relación de longitud (Tabla 22)	55
Tabla 29. Riesgo.....	56
Tabla 30. Reserva de agua exclusiva para incendios.....	69
Tabla 31. Caudales de lanzas de pulverización típicas	71
Tabla 32. Presión mínima en el sistema	72
Tabla 33. Distancia total de tuberías.....	81
Tabla 34 Cálculo de longitud equivalente de los accesorios	82
Tabla 35 RESUMEN CÁLCULO PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN	84
Tabla 36. Límites de la empresa	90
Tabla 37. Listado general de organismos de socorro.....	95
Tabla 38. Listado general en caso de emergencia	96
Tabla 39. Cálculo de evaluación por áreas y general de RTM Internacional.....	113
Tabla 40. Identificación del Simulacro	118
Tabla 41. Área de estudio Resultado Nivel.....	123

RESUMEN

Proporcionando el parámetro de cumplimiento legal vigente OM470/2014 Y Ley de Defensa contra incendios con su respectivo Reglamento y “La Exploración y valoración integral de las circunstancias de seguridad contra incendios de la empresa RTM INTERNACIONAL ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito”, permite identificar y determinar los riesgos de incendios existentes en la empresa.

Se valoró el riesgo de incendio a través del método de evaluación Gretener” aprobado por Cuerpo de Bomberos Quito, para conocer la situación actual de la empresa en materia de Seguridad Contra Incendios.

Una vez identificado el nivel de riesgo de incendio existente y las falencias en cuanto a prevención de incendios, se ha definido los parámetros para el diseño de un sistema de supresión de incendio y detección de humo.

Al final del estudio se ha aplicado nuevamente el método de evaluación Gretener para evaluar el riesgo residual favorable y de esta manera comprobar nuestra hipótesis planteada inicialmente.

Palabras Clave: Seguridad contra incendios, Gretener

ABSTRACT

Providing legal compliance parameter current OM470 / 2014 Fire Protection Law with its regulations and "Exploration and comprehensive assessment of the circumstances of fire safety of the printed RTM INTERNATIONAL located in the Metropolitan District of Quito", identifies and determine the existing fire risks in the company.

The risk of fire through the evaluation method Gretener "approved by the Fire Department Quito, to know the current situation of the company on Fire Safety was assessed.

Once identified the risk level existing fire and shortcomings in terms of fire prevention, defined the parameters for the design and implementation of a system of fire suppression and smoke detection.

At study it has again applied the evaluation method to assess the favorable Gretener residual risk and thus test our hypothesis initially raised.

Keywords: Fire Safety, Gretener

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa RTM INTERNACIONAL está ubicada en la ciudad de Quito, es considerada una de las empresas líderes en el Ecuador en seguridad contra incendio. Está cumpliendo aproximadamente 18 años de funcionamiento; inició sus servicios en el año de 1998, cuenta con un terreno de 832 m².

Su infraestructura ha ido mejorando año con año, debido a la responsabilidad que tienen con sus clientes y el país.

La creciente demanda de un mayor y mejor servicio ha generado que la capacidad e infraestructura del mismo se vea limitada.

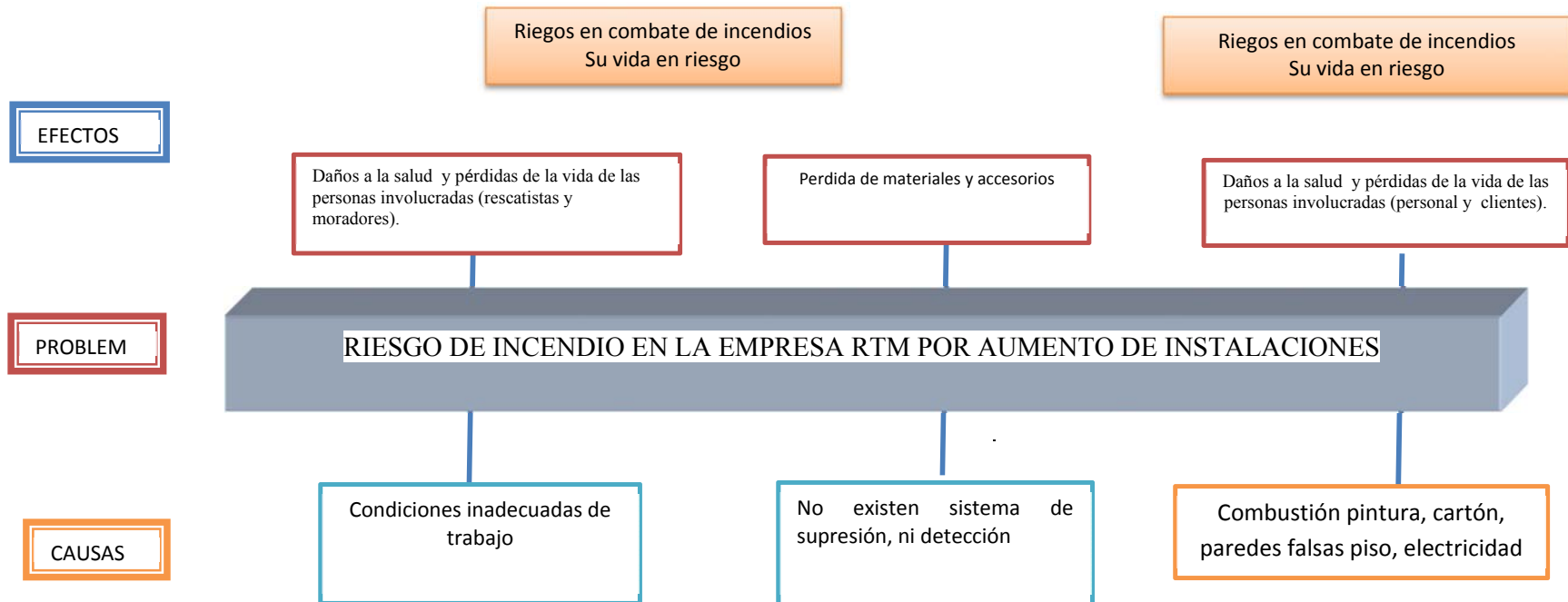
Tomando en consideración lo antes mencionado, Gerente General de la empresa, ha considerado proceder como la construcción de un segundo piso para sala de capacitación, la implementación y compra de un sistema para realizar pruebas hidrostáticas de cilindros de alta presión.

Para mejorar la optimización de los servicios de seguridad contra incendios, se toma en cuenta las áreas que posee Getz Fire Equipment Company ya que somos proveedores y representantes de ellos en el Ecuador.

La Empresa como tal tiene una gran responsabilidad con la sociedad, por ello en cumplimiento de las normativas legales del país cuida y protege eficazmente a todos los clientes.

Algunos de los problemas que se presentan dentro de la empresa pueden ser observados a través del siguiente diagrama:

Figura 1 Árbol de problemas



FUENTE: EL AUTOR

En la empresa RTM Internacional durante 5 años de operación en sus nuevas instalaciones no ha registrado ningún evento de incendio.

Pero las acciones o condiciones intrínsecas que posee el RTM INTERNACIONAL

En lo cual se encuentra en la construcción de su segundo piso con un área de 394 m^2 y posee un área actual de oficinas de 369 m^2 .

Puede presentarse un incendio debido a los componentes con los que cuenta como compresores industriales, equipos computacionales, área de mantenimiento de equipos contra incendios

La empresa busca controlar posibles conatos de fuego o incendios en sus instalaciones por lo cual se diseñara e implantar un sistemas de supresión de incendios y detección de incendios

Esto significa que existirá un incremento del riesgo de incendios en las instalaciones y el no cumplimiento de acuerdo al parámetro legal vigente ORDENANZA METROPOLITANA 470, Ley de defensa Contra Incendios - Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios Registro Oficial 114.

Por tanto se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el nivel de riesgo de incendio existente en la empresa RTM Internacional? ¿Cuáles son los controles operacionales que eviten la afectación a los trabajadores? ¿Cuáles son los controles operacionales que eviten la afectación a los sus instalaciones?

¿Cuál es el nivel de que no exista continuidad del Negocio por pérdida total?

1.1.1.1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

RTM posee al momento datos levantados

Carga Térmica RTM Internacional = Riesgo Ordinario (moderado)

Método Gretener = riesgo leve (aceptable) = 6,9

RO 114 = el riesgo de la empresa RTM Internacional lo clasifica como un riesgo ordinario moderado.

Al momento de finalizar con la construcción se evaluara nuevamente y por motivo de áreas aumentadas se deberá cumplir con la ORDENANZA METROPOLITANA 470 implementar de sistemas de supresión y detección de incendios ya que no los posee.

1.1.1.2 PRONOSTICO

Al no contar con un sistema de supresión podría existir pérdidas humanas de la empresa y a la vez la pérdida total de la misma.

Por el mal uso de una manguera contra incendios podía perderse más de lo que se esté incendiando en ese momento por no saber sofocar el conato o fuego en las instalaciones

Al aumentar el segundo piso, se deberá implementar el sistema ya que sobrepasamos el 500 m² y estaríamos infringiendo la ley actual.

1.1.1.3 CONTROLES DEL PRONÓSTICO

Diseñar e implementar un sistema de supresión y detección para la empresa las personas que están en nuestra instalación se encontraran seguras

Capacitar a nuestro personal en el manejo y uso adecuado de los BIE y a las de los pulsadores manuales y alarmas de emergencia

Cumplir con la ley vigente en nuestra ciudad y país

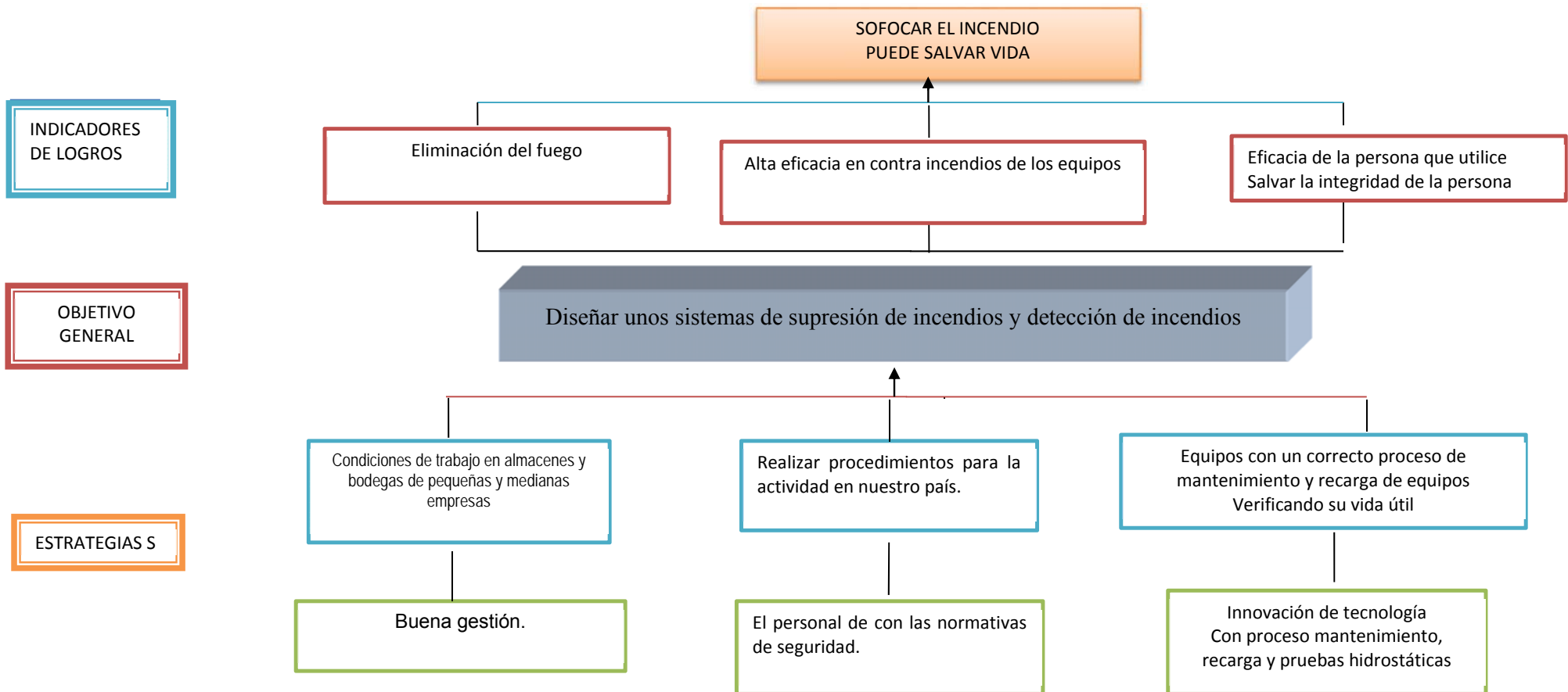
1.1.2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el riesgo de incendio y diseñar sistemas de supresión de incendios y detección de incendios en la empresa RTM internacional, que permita controlar un posible incendio considerando el marco legal vigente y las respectivas normas de seguridad tanto nacional e internacional.

1.1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar en base al plan de respuesta que posee la empresa el riesgos y las acciones a tomar
- Evaluar el riesgo actual de la empresa RTM a través del *NTP 766 y Método Gretener* con la finalidad de identificar los riesgos y el grado de exposición de los trabajadores ante situaciones de riesgo.
- Diseño sistemas de supresión de incendios y detección de incendios para protección de incendios
- Crear y entrenar brigadas de contra incendios para que actúen ante un evento no deseado en el edificio.
- Realizar un análisis de factibilidad económica

Figura 2 Árbol de Objetivos



FUENTE: EL AUTOR

1.1.4 JUSTIFICACIONES

Esta investigación es de importancia para RTM INTERNACIONAL al ser esta una empresa de seguridad contra incendios que sirve de ejemplo para los clientes que brindan el servicio diario con sus unidades móviles, lo cual ayuda a prevenir el riesgo de incendio, por lo tanto RTM Internacional cuenta con recursos de ayuda interna para prevención y control de incendio como: extintores, sistema de alarma y detección, escalera de emergencia y salidas de evacuación.

Por el giro de negocio que tiene la empresa tiene un alto riesgo de sufrir un incendio ya que al dedicarse a los sistemas de extinción se trabaja con varios productos que son de fácil combustión pero no representa peligro mayor para los trabajadores y la comunidad por lo que se implementará el *NTP 766 y Método Gretener* que ayude a la prevención de este tipo de siniestro.

El presente trabajo de investigación servirá para proveer a la empresa y a sus trabajadores de un diseño de sistema de supresión y detección de incendios que permita mitigar el riesgo de incendio y disminuir los accidentes que estos puedan causar.

1.2 MARCO TEÓRICO

A. RIESGO

Se realizará una evaluación de los riesgos existentes en el edificio, concentrándonos especialmente en el riesgo de incendio con la finalidad de minimizar o eliminar el potencial del mismo y brindar protección y seguridad al personal existente en el local.

Cabe indicar que para el presente trabajo se utilizará el *NTP 766y Método Gretener*, por considerarlo apropiado y completo para realizar los cálculos de riesgo de incendio.

B. INCENDIOS

Un incendio es un evento no deseado que se produce en casas, edificios, locales comerciales, etc., por diferentes causas como son: accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fugas de gases combustibles, acumulación de basura, artefactos de calefacción en mal estado, entre otros.

A este tipo de incendios se le llama estructurales porque implica toda la estructura de que está hecho la construcción afectada y generalmente son provocados por el hombre, ya sea por negligencias y descuidos en el uso del fuego o por falta de mantenimiento de los recursos existentes en el mismo sean estos sistema eléctrico, de gas y otros bienes (Cárcamo , 2007, p. 6).

C. Normas NFPA (National Fire Protection Association)

La NFPA (National Fire Protection Association) es reconocida alrededor del mundo como la fuente autorizada principal de conocimientos técnicos, datos y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención.

El diseño de sistemas se basa en las normas NFPA, que recoge las recomendaciones mínimas de seguridad y protección que deben tomarse en cuenta para proteger un área, usando una combinación de sistemas y equipos: mangueras, extintores y rociadores.”(NFPA, 2002, p.15)

Durante el desarrollo de la presente tesis se irán mencionando los diferentes capítulos referentes a las normas NFPA aplicadas, de las cuales mencionamos las más representativas tales como:

D. NFPA 14, Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras.

Esta norma contiene los requisitos mínimos para la instalación de sistema de tubería vertical y manguera,

Esta norma no cubre requisitos para inspección periódica, prueba y mantenimiento sistemas.

El propósito de esta es proveer un razonable grado de protección para la vida y propiedad del fuego a través de la instalación de requisitos para sistemas de tuberías verticales y mangueras basados en sanos principios de ingeniería, información de prueba y experiencia de campo

E. NFPA 20, Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección de incendio.

Es una fuente completa y guía comprensiva sobre bombas de incendio estacionarias incluye:

- Diseño de bombas de incendio, construcción eléctrica y mecánica
- Pruebas de aceptación, Operaciones
- Cobertura sobre unidades de bombas de desplazamiento positivo de neblina de agua.
- Disposiciones que dan tratamiento al apagado de motores diésel para evitar daños en los equipos durante operaciones de prueba.
- Criterios para medidores de flujo para determinar su exactitud y la necesidad de re calibración.
- Requisitos para una prueba de flujo dentro de los 12 meses anteriores a la presentación de un plan de trabajo (NFPA, 2002, p.15).

F. NFPA 25, Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas hidráulicos de protección contra incendios.

Maximice el tiempo y la eficiencia sin comprometer la confiabilidad. ? Otras revisiones aclaran los roles y responsabilidades del propietario del edificio y de los representantes del propietario designados.

El formulario para el análisis de la evaluación de riesgos en el Anexo F lo ayudará a identificar la manera en que las modificaciones en la ocupación de edificios, sus usos y procesos, o los materiales utilizados o almacenados podrían impactar en la aptitud de los sistemas de protección contra incendios. ¡Tenga la confianza de que los rociadores responderán cuando se los necesite! Reduzca el riesgo con la edición 2011 de NFPA 25.

a) DISEÑO DE LA RED HÍDRICA

La red hídrica es un sistema que incluye dispositivos de soporte de tuberías, equipos y controles para combatir y apagar el fuego. Los dos objetivos principales de la protección del fuego son salvar vidas y resguardar las propiedades. Un objetivo secundario es minimizar las interrupciones de la aparición.

Actualmente, existen varias normativas que fijan los requisitos mínimos para la protección de incendios, que se divide en dos grandes áreas: la pasiva, que evita el inicio del fuego o su propagación, llegado el caso; y la activa, que ya es el uso directo de extintores, bocas de incendio y rociadores (Martinez , 2007).

Una prevención activa de incendios depende en gran medida del diseño y operación del sistema de tal manera que se minimicen los riesgos de un accidente.

Las bombas contra incendios son dispositivos especiales diseñadas y fabricadas para combatir el fuego básicamente, su presentación es: horizontal de carcasa bipartida, de turbina vertical, tienen la particularidad de contar con su propia línea piloto para realizar pruebas de arranque y presurización en el cuarto de máquinas (Martinez , 2007).

b) DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

El área a ser protegida y todos los requerimientos de agua de protección contra incendio fue determinados antes de comenzar los cálculos.

Los sistemas de tuberías húmedas cuentan con agua a presión en todo momento. Esta se descarga de inmediato cuando las mangueras entran en operación. Previo a esto se harán todos los cálculos hidráulicos sobre presión y caudal (Martinez , 2007).

Las normativas sobre Protección de Incendios clasifican el riesgo que presenta cada tipo de edificio según sus características, para adecuar los medios de prevención.

c) EL FUEGO

Definiciones

- **Según la Asociación Internacional de Formación de Bomberos (IFSTA):** Es la oxidación rápida de los materiales combustibles con desprendimiento de luz y calor.
- **Según la Asociación Nacional de Protección contra Incendio de E.E.U.U. (NFPA):** Es una reacción consistente en la combinación continua de un combustible (Agente Reductor) con ciertos elementos entre los cuales predomina el oxígeno libre o combinado (Agente Oxidante).
- **Según las Normas Petroleras:** Es el proceso de combustión caracterizado por la emisión de calor acompañado de humo y/o llama.

RECUERDE: Un pequeño fuego puede transformarse en un incendio en pocos segundos.

d) TRIÁNGULO DEL FUEGO

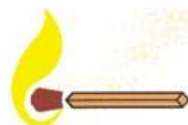
El fuego puede ser representado por un triángulo equilátero llamado **TRIANGULO DE FUEGO**, en el que se simbolizan en cada uno de sus lados los factores esenciales para que el mismo exista:

Figura 3. Triángulo de fuego

Combustible + Oxígeno + Calor = Fuego



(Aire)



FUENTE: INVESTIGACIÓN

Combustible: Sustancia que en presencia de oxígeno y aportándole una cierta energía de activación, es capaz de arder. Los combustibles pueden clasificarse, según su naturaleza en: Sólidos, líquidos y gaseosos. El Combustible actúa como agente reductor en esa reacción, y puede ser cualquier material con posibilidad de ser oxidado

Oxígeno: Se encuentra en forma de gas libre en la atmósfera en razón de un 21%. Al combinarse en proporciones específicas con los vapores de los materiales crean una

mezcla inflamable, o explosiva si se encuentran en un área cerrada. El Oxígeno, elemento electronegativo, es generalmente el agente oxidante con una gran afinidad por la mayoría de las materias orgánicas. Unas reacciones exotérmicas es el resultado de esta gran afinidad (Rico , 2008, p. 129).

Calor: Es el incremento de temperatura a los materiales combustibles, hasta el grado que inicien a desprender sus vapores inflamables (Garro , 2005).

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

1.2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

Métodos de evaluación de riesgo

Método Kinney: Para identificación de factores de riesgos mayores propios de la organización (incendios, explosiones, derrames, inundaciones, terremotos, otros)

Los riesgos analizados en la matriz (accidentes mayores como desastres naturales) se evalúan cuando no se tienen medidas de control instaladas ya que las consecuencias no son medibles o predecibles, pero se puede incorporar medidas de prevención para mitigar consecuencias.

Los datos de probabilidad se analizan desde el punto de vista de histórico de ocurrencias y ubicación geográfica del sitio analizado (Fernández , 2010).

El Riesgo se evalúa como un rango (R). Con una fórmula de puntuación de riesgo resultante de:

Nivel de la lesión potencial (= E); la frecuencia de la exposición al peligro (= F); y la probabilidad de ocurrencia (=W), el riesgo resultante se clasifica del 1 al 5

Para evaluar los factores de riesgo mayores se realiza un cálculo cualitativo basado en los siguientes parámetros:

Tabla 1. Clase de Riesgo Método Kinney

$R = W \times F \times E$, donde el resultado cae en un rango numérico de Riesgo o R que da el valor

Lesiones potenciales debida al tipo de peligro		Frecuencia de exposición al tipo de peligro					
E= 1	Herida menor sin días de trabajo perdidos	F=0.5	Muy raramente (menos de una vez por año)				
E= 3	Herida con días de trabajo perdidos	F= 1	Raramente (anualmente)				
E= 7	Herida severa con incapacidad permanente	F= 2	Algunas veces (mensual)				
E=15	Muy severo, muerte de una persona	F= 3	Semanalmente				
E=40	Desastre, muerte de varias personas	F= 6	Diariamente				
		F= 10	Continuamente				
Probabilidad de ocurrencia debido al tipo de peligro							
W=0.1	Imposible	W= 3	Inusual				
W=0.2	Casi imposible	W= 6	Muy posible				
W=0.5	Imaginable, pero no probable	W=10	Muy normal				
W= 1	No probable, pero posible en algunos casos específicos						
Calculo del Riesgo		E =	F=	W=	R = W x F x E	R=	Clase =
Clase	Riesgo	Acción					
1	R < 20	Ninguna, riesgo aceptable					
2	20 < R < 70	Necesita atención, posible riesgo					
3	70 < R < 200	Deben tomarse medidas, riesgo importante					
4	200 < R < 400	Necesita mejorarse inmediatamente, riesgo alto					
5	400 < R	Inmediatamente parar la actividad, riesgo muy alto					

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Método de carga de fuego ponderado (INSHT) NTP 766: Para medir la carga calorífica y determinar el nivel de riesgo de incendios se utiliza el método INSTH de España que consta en la NTP 766 de carga de fuego ponderada y los parámetros de cálculo y el tipo de riesgo existente en cada área de las instalaciones de RTM internacional, según la cantidad de cargas caloríficas que indica el reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendio en el RO 114 de abril de 2009.

La fórmula para medir las cargas caloríficas de los materiales inflamables está dada por:

$$Q_s = \sum \frac{q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ MJ/m}^2 \text{ o Mcal/m}^2$$

DONDE:

q = densidad del material.

S = superficie.

C = combustibilidad.

R = constante de carga.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m²

Se utilizará la medida de energía Kcal/m² para representar a la norma nacional (AM 1257), transformando de la **NTP 766** que requiere en Mcal/m²,

Para el análisis de riesgo de incendio existen varios métodos, sin embargo se ha considerado el Método Gretener, ya que el mismo contempla varios factores que generan o agravan el riesgo de incendio, así como también los factores de protección.

Cabe mencionar que este método es recomendado para las instalaciones de riesgo moderado.

La Fundación MAPFRE Estudios (1997), expone que el método simplificado evaluación de riesgo de incendio MESERI, contempla dos bloques diferenciados de factores:

A. Factores propios de las instalaciones:

- Construcción
- Situación
- Procesos
- Concentración
- Propagar
- Destructibilidad

B. Factores de protección

- Extintores

- Bocas de incendio equipadas (BIES)
- Bocas hidrantes exteriores
- Detectores automáticos de incendio
- Rociadores automáticos
- Instalaciones fijas especiales

Cada uno de estos factores de riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar y se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien el riesgo de incendio o no lo hagan, desde cero en el caso más desfavorable hasta diez en el caso más favorable (Fernández, 2010).

Estos datos se han ordenado en una plantilla, como se muestra en el Gráfico N°2, con el fin de calcular el coeficiente de protección frente al incendio (P) con la fórmula:

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + BCI$$

Dónde: Subtotal X: suma de los 18 coeficientes correspondientes a los factores propios de las instalaciones.

Subtotal Y: suma de los 6 coeficientes correspondientes a los factores de protección existentes.

BCI: evalúa la existencia de brigada contra incendio.

Si bien el método seleccionado para la evaluación final de riesgo es el Método Gretener, pues es un método que conjuga las características propias de las instalaciones y medios de protección, para determinar una cuantificación de riesgo ponderada por ambos factores, es por ello importante complementar la evaluación con otro método cuantitativo, para lo cual se ha seleccionado el método de carga de Fuego ponderado (INSHT) NTP 766.

1.2.1.1. MÉTODOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

La falta o eliminación de uno de los elementos que intervienen en la combustión (combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena), daría lugar a la extinción del fuego.

a. Eliminación de Combustible, Mecanismo: Dilución o des alimentación

Teóricamente, consiste en eliminar el combustible que arde. Pero en la realidad, esto resulta prácticamente imposible. Lo cierto es que una forma de reducir el riesgo de incendio, es no almacenar materiales combustibles cerca de lugares peligrosos, o sitios donde esté presente alguna fuente de ignición o calor (Jhomson, 2008).

b. La eliminación del Oxidante, Sofocación e energización

En la combustión, la eliminación del oxidante provoca sofocación. Puede describirse como el proceso que impide a los vapores combustibles, oxidarse. Es lo que se hace cuando se arroja arena sobre un fuego, o cuando se cubre con una manta (PF, 2010).

c. La eliminación del Calor, Mecanismo: Enfriamiento

Para poder arder, los combustibles necesitan desprender vapores inflamables mediante el calor, o sea, alcanzar su temperatura de inflamación. Por lo tanto, una vez que esto ha sucedido, si se consigue rebajar esta temperatura, el fuego desaparecerá. Esto es lo que se procede a hacer cuando se arroja agua a un incendio (Apa, 2006).

d. Inhibición o rotura de la Reacción en Cadena

Consiste en impedir la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, interponiendo elementos catalizadores entre ellas. Sirve como ejemplo la utilización de compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos, como por ejemplo Polvos Químicos y Halógenos (Expresic, 2014).

1.2.2 ADOPTACION DE UNA PERSPECTIVA TEORICA

Los equipos, herramientas y accesorios utilizados en combate de incendio se explican a continuación:

- **Tramo de Manguera:** Es un dispositivo o herramienta usada durante el combate de incendios, con el fin de acarrear agua bajo presión desde una fuente de abastecimiento hasta un punto donde se descarga.

Se clasifica según su tamaño (diámetro interior) y por el material de que está fabricada. Debe ser flexible, impermeable, tener un forro interior liso y un forro exterior durable. Se utilizan mangueras de 1 ½” y 2 ½” (Cuerpo de bomberos, 2008).

Las mangueras se deben seleccionar con cuidado para asegurar sus cualidades duraderas, pero a pesar de sus buenos materiales no pueden aguantar los daños mecánicos, el calor, moho, los contactos químicos, y las presiones que exceden los límites para la cual fue diseñada.

Accesorios para Mangueras: Incluye todo los dispositivos menores usados con las mangueras como conexiones, llaves, pitones, etc.

Acople (conexiones): Es un dispositivo conectado a cada extremo de una manguera (uno es macho y el otro hembra). Dispositivos de diferentes formas que permiten la unión de dos o más conductos de agua.

Acople Hembra: El acople que tiene la rosca interna y un anillo giratorio.

Acople Macho: El acople que tiene la rosca para afuera y sin partes giratorias.

Acople convergente (Siamesa /Conexión siamesa): Un tipo de acoplamiento que tiene dos entradas y una salida. Permite que el agua pueda ser llevada por líneas de mangueras a largas distancias sin sufrir mucha pérdida por fricción, debido a que no necesita mandar el agua con presiones excesivas (Cuerpo de bomberos, 2008).

Acople Divergente (Y): Un tipo de acoplamiento que tiene una entrada y dos salidas. Puede o no tener válvulas de cierre. No debe confundirse con la siamesa.

Reducción: Conexiones con los extremos de diferentes diámetros para conectar acoples de diferentes tamaños.

Llave de Empalme: Es una herramienta que se utiliza para acoplar o empalmar los tramos de mangueras.

Pitón o Pistero: Es un dispositivo que permite regular el patrón y la descarga de agua.

Divergente o Bifurcadora con válvulas de control: Es un dispositivo de acoplamiento que puede ser de igual o diferentes diámetros. Ejemplo: 2 ½” a 1 ½” (Cuerpo de bomberos, 2008).

En cuanto a Normativa Internacional:

Por su larga experiencia y amplitud (se tocan todos los temas conocidos sobre Prevención y Protección de Incendios) y fuentes de datos; entre las cuales se encuentran las Normas de la N.F.P.A. (Nacional FIRE Protection Association, de U.S.A.) las cuales marcan la pauta para la confección de gran parte de la Normativa de los países Europeos, aunque en muchos casos sean distintos los conceptos de protección (Romero , 2005).

En Europa son las editadas por F.O.C. (Fire Office Comité) de Inglaterra y las más importantes seguidas de las Francesas AFNOR, Y Alemanas DIN.

En España se ha adoptado la Normativa Europea la cual se está unificando en el CEN (Comité Europeo de Normalización) en el cual está encuadrada y representada por IRANOR.

Aparte de la Normativa editada por centros oficiales en cada país, existe la Normativa particular de Compañías de Seguros, que disponen de sus Departamentos de Ingeniería e incluso laboratorios del Fuego propios. En este sentido están como más importantes, FACTORY MUTUAL INSURANCE CO. (USA), AFIA (USA), ROYAL INSURANCE (INGLATERRA) (Romero , 2005).

1.2.3 HIPÓTESIS

El diseño de un sistema de supresión y detección de incendios en las instalaciones de las empresas RTM internacional permitirá reducir el actual nivel de riesgo y a su vez se podrá evitar posibles accidentes a futuro que alcanzarían a afectar a los trabajadores, sus infraestructuras y cumplir de toda la normativa legal de incendios vigente para no afectar continuidad del negocio.

1.2.4 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES

1.2.4.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Análisis y Evaluación de las pérdidas de la infraestructura y riesgos de pérdida total de la empresa.

Sistema de extinción de incendios y detección de humo a instalar

Perdida de la vida del personal por falta de Capacitación sobre el uso y manejo de equipos de incendio y Simulacros de evacuación al área segura

1.2.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Las instalaciones de las empresas RTM internacional

Registro Oficial 114

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1 NIVEL DE ESTUDIO

Descriptivo: Conocer la importancia del accidente por riesgo de incendio dentro de las estadísticas de accidentes de este tipo.

Se busca esclarecer la problemática de riesgos de incendio para los trabajadores de la empresa RTM Internacional, así como, la carencia de medidas de control para estos tanto correctivas como preventivas.

Para la identificación de los riesgos internos se realizara el observaciones de seguridad a toda la edificación de RTM INTERNACIONAL, el método a ser utilizado para la evaluación es *Método Gretener*. Tomando como referencia que la naturaleza de las actividades comerciales que realiza la empresa no representan peligros mayores para los trabajadores, la comunidad.

La metodología NTP766 es aplicada en el presente estudio con el objetivo de identificar y valorar cada una de las características de instalaciones, sus equipos de detección y mitigación de incendios y la capacitación del personal que trabaja en RTM INTERNACIONAL.

2.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Una investigación de campo es la modalidad que tomaremos el desarrollo del presente estudio en las instalaciones de la empresa RTM Internacional, con el fin de realizar un evaluación sobre los factores de riesgo, para su posterior cuantificación, la información a obtenerse servirá de base para el desarrollo del sistema de supresión y detección incendio.

2.3 MÉTODO

Se practicará del método Hipotético – Deductivo

Se empezará con una observación de la situación actual para establecer las condiciones de las RTM internacional, que generen riesgo de incendio, infiriendo propuestas de sistema de supresión y detección de incendio a la misma.

Luego de haber definido el nivel de riesgo existente en cada una de las áreas, se procederá a definir los controles tanto pasivos como activos necesarios.

Dentro de los controles activos se cuenta principalmente el establecimiento de los parámetros y el dimensionamiento de un sistema supresión y detección de incendio: definir el caudal de agua necesario, la presión hidráulica en las conexiones de mangueras y otros requerimientos que disponga las normas NFPA y el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ecuador.

Finalmente, se realizará un nuevo análisis de riesgo de incendios luego del planteamiento del sistema de supresión y detección de incendios.

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Ya que nuestra evaluación se la realizará a toda las instalaciones de la empresa no se toma muestra de la población ya que todos estarán afectados por lo que los resultados serán más confiables, ya que no se necesitará inferir el comportamiento de toda la población a través de una muestra de esta.

En el procesamiento de datos para la presente investigación en función del evaluación y riesgo de la empresa en incendios se realizaran los siguientes pasos:

- Ver la ubicación geográfica de la empresa e información general de la empresa
- Verificar la infraestructura y áreas
- Identificación de factores de riesgos por área

2.5 SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

En la recolección de datos, teorías, modelos información interna para el desarrollo del estudio se utilizara técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos los cuales son:

La observación: Este método se enfoca en saber seleccionar aquello que se desea analizar por lo cual general se enfoca en "Saber observar es saber seleccionar". Por lo cual en el desarrollo del estudio este método se va a emplear para la identificación de los principales lugares y factores de riesgo de incendio en empresa RTM Internacional, considerando el marco legal vigente.

Observación Directa. Es la inspección que se hace directamente a un fenómeno dentro del medio en que se presenta, a fin de contemplar todos los aspectos inherentes a su comportamiento y características dentro de ese campo a observar.(Rodríguez, 2005)

Fotografías.- Otra de los instrumentos de soporte que utilizaremos para sostener esta investigación son las fotografías tomadas de las áreas más particulares y que representan un riesgo de incendio para la empresa.

APLICACIÓN DE MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIEGO

Los métodos indicados para la evaluación del nivel de riesgo a través del *NTP 766 y Método Gretener* al proporcionar una información fidedigna sobre el nivel de carga térmica y a su vez de acuerdo a los datos proporcionados por el Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios (R.O.114) del Ecuador son datos válidos y fiables, al clasificar el riesgo de acuerdo a la carga térmica de la empresa RTM Internacional.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL EDIFICACIÓN Y METODOLOGÍA A UTILIZAR EN LA INVESTIGACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LOS PISOS DE LA EMPRESA A EVALUAR

La empresa RTM Internacional está conformado por 1 pisos altos, planta baja, total 2 pisos, con una superficie total de:

Área total: 1220 m²

Área útil: 752m²

Tomando en cuenta el área total 468 m² de parqueadero de visitas y área de prácticas

Los pisos se hallan distribuidos de la siguiente manera en función de sus necesidades con el personal respectivo, turnos de labores y área respectiva:

Tabla 2. Horario y Turno

PISOS	HORARIO/1er. TURNO 08:00 a 17:00	HORARIO/2do. TURNO 17:00 a 21:00	ÁREA
PLANTA BAJA (ADMINISTRATIVO; BODEGA; TALLER DE MANTENIMIENTO; BAÑOS)	15 personas	6 personas	364 m ²
PISO 1 (BODEGAS, SALA DE CAPACITACIÓN, GERENCIA, BAÑOS)	55 personas		388 m ²

FUENTE: EL AUTOR

3.1.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA CADA PISO EXISTENTE

Planta baja, tiene oficinas administrativas, mobiliario, equipos de oficina y otros materiales inflamables, la construcción es de hormigón los pisos con estructura metálica y las paredes de bloque con techos de gypsum, puertas de madera y ventanales de vidrio.

Primer piso, de igual manera, similar al anterior cuenta con oficinas administrativas, área de capacitación para 50 personas, mobiliario, equipos de oficina y otros materiales inflamables, la construcción es de hormigón el pisos con estructura metálica y las paredes de bloque con techos con estructura metálica cubierto de gypsum, puertas de madera y ventanales de vidrio.

3.1.3 CARGAS CALORÍFICAS POR PISOS

MÉTODO INSHT

De acuerdo a Turno (2012) se menciona que para medir las cargas caloríficas que produce riesgo de incendios se ha utilizado el Método INSHT de España que consta en la NTP 766 (carga de fuego ponderada: parámetro de cálculo), y el tipo de riesgo existente en cada piso del edificio según la cantidad de cargas caloríficas que indica el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (edición especial 114 R. O. jueves 2 de abril del 2009 art. 139).

3.1.3.1 FÓRMULA PARA MEDIR LAS CARGAS CALORÍFICAS DE LOS MATERIALES INFLAMABLES SEGÚN NTP 766

(Carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo)

ALTERNATIVAS PARA EL CÁLCULO DE LAS CARGAS DE FUEGO

Para los casos en que la diversidad de productos es muy amplia y ser complicado el cálculo aplicando todo lo anterior de la NTP 766, el RD 2267/04, permite como alternativa, una estimación de la carga de fuego, aplicando las siguientes expresiones:

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \sum \frac{q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ MJ/m}^2 \text{ o Mcal/m}^2$$

(Tapia, 2015).

DONDE:

q = densidad del material.

S = superficie.

C = combustibilidad.

R = constante de carga.

A = área del objeto.

Se utiliza la medida de energía Kcal/m² para representar a la norma nacional

(AM 1257), transformando de la NTP 766 que nos pide en Mcal/m², entonces decimos que:

1 Kcal = 0,001 Mcal. (Tapia, 2015).

DIVISIONES ÁREA ADMINISTRATIVA

Figura 4. Área 2

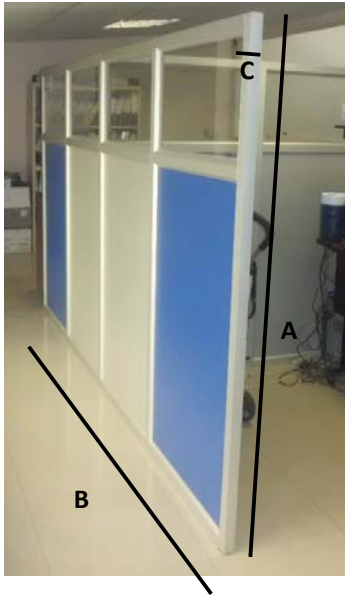


Figura 5. Área 1

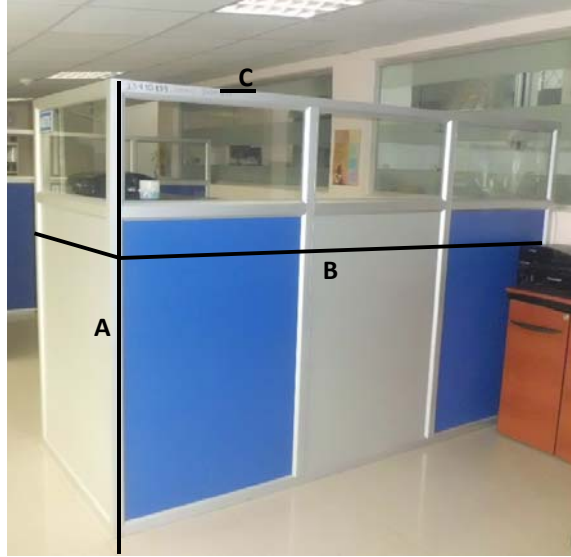


Figura 6. Área 3

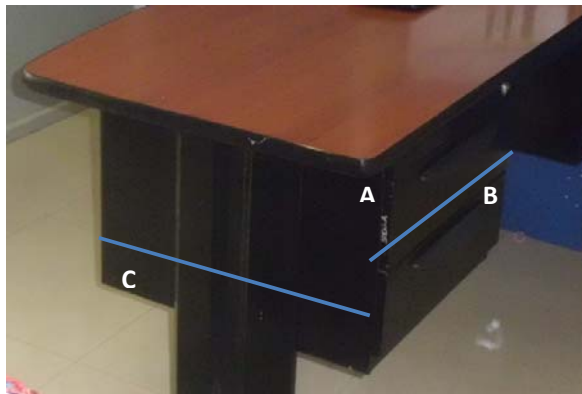


Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 7. Escritorios



Figura 8. Cajones



Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 10. Sillas Giratorias

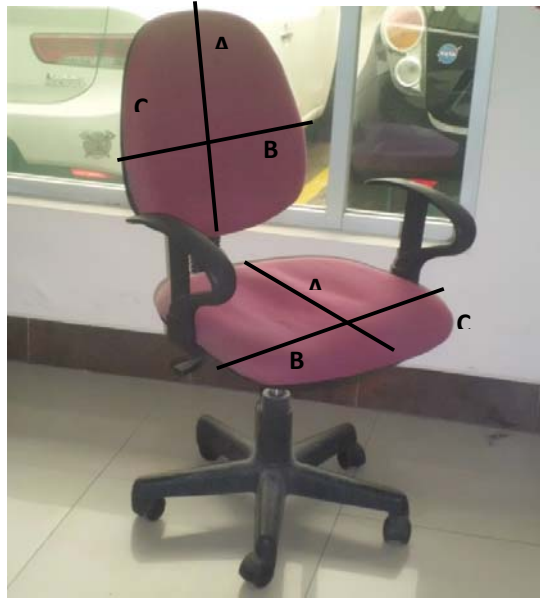
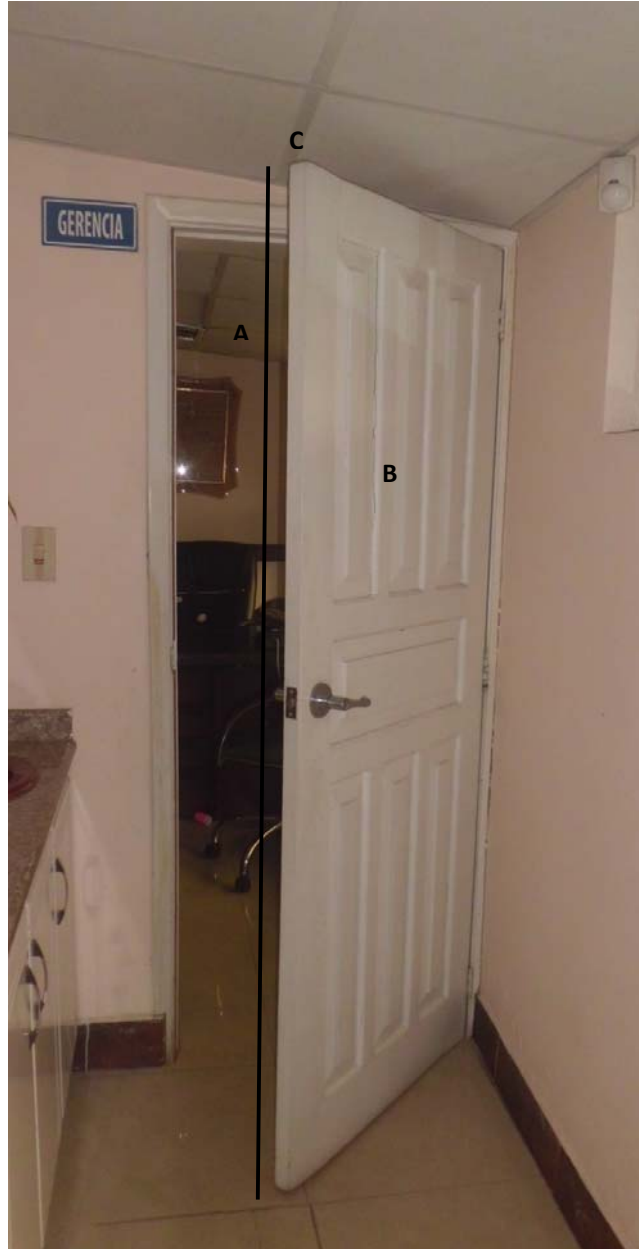


Figura 9. Aula de Capacitación



Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 11. Puerta



Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 12. Mesa capacitación



I

E

Figura 13. Mesa Departamento Técnico

Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 14. División Departamento Técnico





Fuente: (Tapia, 2015).

Figura 16. Estantería archivo



Figura 15. Estantería



Figura 17. Archivos

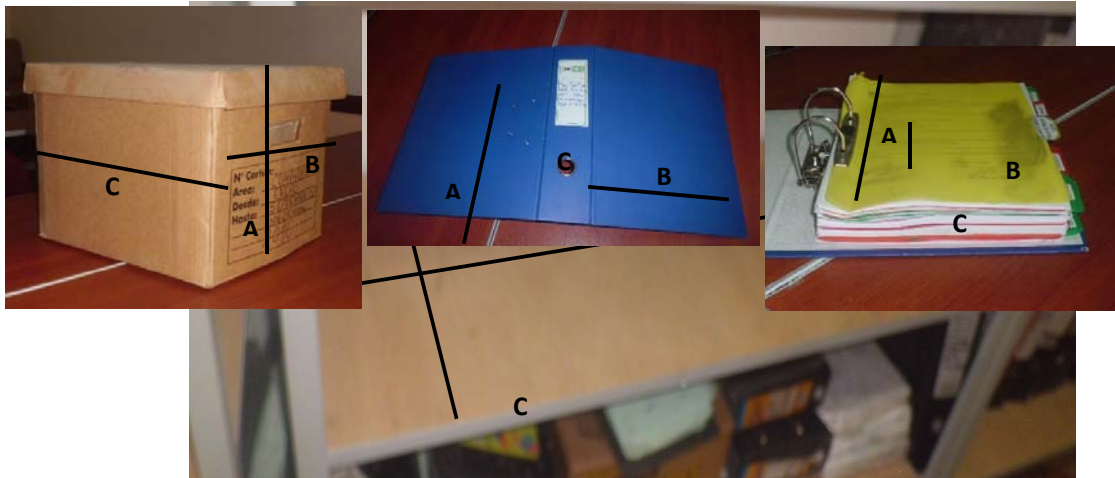


Figura 18. Estantería de Bodega



Fuente: (Tapia, 2015).

Las áreas generales de la empresa se pueden observar en el anexo.

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE SUPRESIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS PARA EMPRESA RTM INTERNACIONAL

Tabla 3. Cálculo NTP 766

CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADO SEGÚN NORMA TECNICA DE PREVENCIÓN NTP 766																			
ITEM	DESCRIPCION	ACTIVIDAD	A LARGO	B ANCHO	C EXPESOR	AREA1	AREA2	AREA3	n	SUMAN m ²	S _i	q _{si}	C _i	A	R _a	q _{si} *S _i *C _i	[q _{si} *S _i *C _i]/A	Q _s	
1	División Area Administrativa 1	Mampara tapizado sin espuma sintetica	1,70	3,60	0,04	0,14	6,12	0,07	1	12,66	12,66	500	1,3	30	1,5	8231,6	274,4	412	
2	División Area Administrativa 2	Mampara tapizado sin espuma sintetica	1,70	2,95	0,04	0,12	5,02	0,07	1	10,40	10,40	500	1,3	30	1,5	6762,9	225,4	338	
3	División Area Administrativa 3	Mampara tapizado sin espuma sintetica	1,70	2,59	0,04	0,10	4,40	0,07	1	9,15	9,15	500	1,3	30	1,5	5947,4	198,2	297	
4	Marco de divisiones	Aluminio	0,04	2,59	0,04	0,10	0,10	0,002	8	0,42	3,34	200	1	10	1	668,2	66,8	67	
5	Escritorios	Oficinas muebles de madera	1,70	0,70	0,25	0,18	1,19	0,43	12	3,58	42,96	500	1	200	1,5	21480,0	107,4	161	
6	Archivador metalico	Escritorios archivo metalico	0,36	0,47	0,53	0,25	0,17	0,19	12	1,22	14,62	200	1	200	1	2923,7	14,6	15	
7	Sillon (Recepcion- espera)	Recepcion muebles madera	0,30	1,30	0,06	0,08	0,39	0,02	1	0,97	0,97	500	1,5	4		729,0	182,3	0	
8	Sillas (aula capacitacion)	Aula capacitacion Textil	0,40	0,43	0,04	0,02	0,17	0,02	30	0,41	12,31	300	1,6	200	1,5	5909,8	29,5	44	
9	Sillas giratoria base plastico	administrativa plastico	0,12	0,12	0,50	0,06	0,01	0,06	12	0,27	3,23	600	1,3	200		2516,0	12,6	0	
10	Sillas (giratoria espaldar)	administrativa tela textil	0,44	0,39	0,05	0,02	0,17	0,02	12	0,43	5,11	300	1,6	200	1,5	2454,9	12,3	18	
11	Sillas (giratoria asiento)	administrativa tela textil	0,45	0,49	0,05	0,02	0,22	0,02	12	0,54	6,42	300	1,6	200	1,5	3081,6	15,4	23	
12	Puertas	Puertas madera	1,94	0,76	0,03	0,02	1,46	0,06	5	3,09	15,47	800	1	200	1,5	12379,5	61,9	93	
13	Estanteria Archivo	Divison de madera	1,13	0,40	0,02	0,01	0,45	0,02	6	0,95	5,72	800	1,6	10	1,5	7324,4	732,4	1099	
14	Caja Archivo	Carton	0,31	0,32	0,43	0,14	0,10	0,13	108	0,74	79,94	300	1	10	1,5	23982,5	2398,2	3597	
15	Carpeta Archivador	Carton	0,35	0,28	0,09	0,03	0,10	0,03	336	0,31	103,96	300	1	10	1,5	31187,5	3118,8	4678	
16	Documentos carpeta	Papel	0,30	0,22	0,04	0,01	0,07	0,01	1000	0,17	173,60	200	1,6	200	1	55552,0	277,8	278	
17	Estanteria Bodega	Extructura metalica	0,90	0,40	0,03	0,01	0,36	0,03	35	0,80	27,9	200	1	100	1	5586,0	55,9	56	
18	Caja Extintor estanteria	carton	0,14	0,22	0,53	0,12	0,03	0,07	2100	0,44	930,72	300	1	100	1,5	279216,0	2792,2	4188	
19	Mesa Trabajo Capacitacion	madera	1,80	0,50	0,02	0,01	0,90	0,04	30	1,89	56,76	500	1,6	60	1,5	45408,0	756,8	1135	
20	Mesa Trabajo Capacitacion	extructura metalica	0,60	0,22	0,04	0,01	0,13	0,02	30	0,33	9,89	200	1	60	1	1977,6	33,0	33	
21	Mesa Trabajo Dpto Tecnico	madera	1,09	0,60	0,84	0,50	0,65	0,92	2	4,15	8,29	500	1,6	50	1,5	6635,5	132,7	199	
22	Mesa Trabajo Dpto Tecnico	extructura metalica	0,04	3,00	0,04	0,12	0,12	0,002	2	0,48	0,97	200	1	50	1	193,3	3,9	4	
23	Division Dpto Tecnico	madera	2,26	2,62	0,02	0,05	5,92	0,05	1	12,04	12,04	500	1,6	12	1,5	9630,1	802,5	1204	
24	Division Dpto Tecnico	Extructura metalica	0,04	2,62	0,04	0,10	0,10	0,002	2	0,42	0,84	200	1	12	1	169,0	14,1	14	
25	Computadoras	Electronicos	0,36	0,24	0,03	0,01	0,09	0,01	10	0,21	2,09	400	1,3	200	1	1085,8	5,4	5	
26	UCP / servidores	Electronicos	0,40	0,20	0,40	0,08	0,08	0,160	10	0,64	6,40	400	1,3	200	1	3328,0	16,6	17	
27	Taller de pintura	taller	3,00	6,00	2,50	15,00	18,00	7,500	1	81,00	81,00	500	1,6	81	1,5	64800,0	800,0	1200	
28	Taller Mto extintores	Taller de rearacion	10,00	20,00	2,50	50,00	200,00	25,000	1	550,00	550,00	400	1,6	100	1,5	352000,0	3520,0	5280	
																		MJ/m2	24.455
										Mcal/m2 =	1 caloría (cal) es igual a:							4,18 julios	102.321

Fuente: (Tapia, 2015).

Como respaldo y verificación de los cálculos previos se presenta:

Tabla 4. Cálculo de carga térmica.

CALCULO DE CARGA TERMICA = [PODER CALORIFICO * CANTIDAD DE MATERIAL EN Kg] / SUPERFICIE														
ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL COMBUSTIBLE	A	B	C	AREA1	AREA2	AREA3	n	SUPERFICIE m ²	PODER CALORIFICO PC	(M)PESO Kg	PC * M	CARGA TERMICA CT
1	División Area Administrativa 1	Mampara tapizado CON LINO	1,70	3,60	0,04	0,14	6,12	0,07	1	12,66	4,00	148,8	595,2	47
2	División Area Administrativa 2	Mampara tapizado CON LINO	1,70	2,95	0,04	0,12	5,02	0,07	1	10,40	4,00	122,3	489,0	47
3	División Area Administrativa 3	Mampara tapizado CON LINO	1,70	2,59	0,04	0,10	4,40	0,07	1	9,15	4,00	107,5	430,0	47
4	Escritorios	Oficinas muebles de madera	1,70	0,70	0,25	0,18	1,19	0,43	12	3,58	4,00	504,8	2019,1	564
5	Sillon (Recepcion-espera)	Recepcion muebles madera	0,30	1,30	0,06	0,08	0,39	0,02	1	0,97	4,00	11,4	45,7	47
6	Sillas (aula capacitacion)	Aula capacitacion Textil POLIESTER	0,40	0,43	0,04	0,02	0,17	0,02	30	0,41	6,00	144,7	868,0	2115
7	Sillas giratoria base plastico	administrativa plastico EBONITA	0,12	0,12	0,50	0,06	0,01	0,06	12	0,27	8,00	37,9	303,2	1128
8	Sillas (giratoria espaldar)	administrativa tela textil	0,44	0,39	0,05	0,02	0,17	0,02	12	0,43	4,00	60,1	240,4	564
9	Sillas (giratoria asiento)	administrativa tela textil	0,45	0,49	0,05	0,02	0,22	0,02	12	0,54	4,00	75,4	301,7	564
10	Puertas	Puertas madera	1,94	0,76	0,03	0,02	1,46	0,06	5	3,09	4,00	181,8	727,3	235
11	Estanteria Archivo	Divison de madera	1,13	0,40	0,02	0,01	0,45	0,02	6	0,95	4,00	67,2	268,9	282
12	Caja Archivo	Carton	0,31	0,32	0,43	0,14	0,10	0,13	108	0,74	4,00	939,3	3757,3	5076
13	Carpeta Archivador	Carton	0,35	0,28	0,09	0,03	0,10	0,03	336	0,31	4,00	1221,5	4886,0	15792
14	Documentos carpeta	Papel	0,30	0,22	0,04	0,01	0,07	0,01	1000	0,17	4,00	2039,8	8159,2	47000
15	Caja Extintor estanteria	carton	0,14	0,22	0,53	0,12	0,03	0,07	2100	0,44	4,00	10936,0	43743,8	98700
16	Mesa Trabajo Capacitacion	madera	1,80	0,50	0,02	0,01	0,90	0,04	30	1,89	4,00	666,9	2667,7	1410
17	Mesa Trabajo Dpto Tecnico	madera	1,09	0,60	0,84	0,50	0,65	0,92	2	4,15	4,00	97,5	389,8	94
18	Division Dpto Tecnico	madera	2,26	2,62	0,02	0,05	5,92	0,05	1	12,04	4,00	141,4	565,8	47
19	Computadoras	Electronicos	0,36	0,24	0,03	0,01	0,09	0,01	10	0,21	6,00	24,5	147,2	705
20	UCP /servidores	Electronicos	0,40	0,20	0,40	0,08	0,08	0,160	10	0,64	6,00	75,2	451,2	705
													Kcal/m2 =	175.169

Fuente: (Tapia, 2015).

3.1.3.2 EVALUACIÓN DE RIESGO DE CARGA DE FUEGO PONDERADO (INSHT) NTP 766.

En base a los datos obtenidos de la evaluación de riesgo de carga de fuego ponderado INSHT se puede evaluar los siguientes resultados:

$$Q_s = \sum \frac{q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

NIVELES DE COMBUSTIBILIDAD DE C_i	1	BAJA
	1,3	MEDIO
	1,6	ALTO

Q_s	=		=	Mcal/m ²	=	<u>NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO MEDIO</u> NIVEL 5
-------	---	--	---	---------------------	---	--

DE ACUERDO CON LA TABLA DEL REAL DECRETO 2267/2004			
NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	DE	DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 > Q_s \leq 200$	$425 > Q_s \leq 850$
	3	$200 > Q_s \leq 300$	$850 > Q_s \leq 1275$
MEDIO	4	$300 > Q_s \leq 400$	$1275 > Q_s \leq 1700$
	5	$400 > Q_s \leq 800$	$1700 > Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 > Q_s \leq 1600$	$3400 > Q_s \leq 6800$
	7	$1600 > Q_s \leq 3200$	$6800 > Q_s \leq 13600$
	8	$3200 > Q_s$	$13600 > Q_s$

Fuente: (Tapia, 2015).

Como se observa de acuerdo al método de riesgo de carga de fuego ponderada, existe un nivel de riesgo de carga de fuego a un nivel 5, por lo que la carga térmica que será utilizada en el NTP 766 deberá considerar este nivel de riesgo. Como respaldo y verificación de los cálculos previos se presenta el cálculo de carga térmica.

Por su parte el cálculo del método INSHT en Kcal/m² presenta el siguiente resultado:

$$CT = \frac{PC * M}{A}$$

CT= 175.169 Kcal/m² = **RIESGO ORDINARIO MODERADO**

Riesgo leve (bajo).- Menos de 160,000 kcal/m ² .	
Riesgo ordinario (moderado).- Entre 160,000 y 340,000 kcal./ m ² .	179.575 Kcal/m ²
Riesgo extra (alto).- Más de 340,000 kcal/ m ²	

De acuerdo al Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios Registro Oficial -114 del 2 de abril del 2009, se establece:

Riesgo leve (bajo).- Menos de 160,000 kcal/m².

Riesgo ordinario (moderado).- Entre 160,000 y 340,000 kcal./ m².

Riesgo extra (alto).- Más de 340,000 kcal/ m²

De acuerdo al cálculo de la Carga Térmica RTM Internacional se clasifica un Riesgo Ordinario(moderado) al estar en el inmerso dentro del este rango los 175.169 Kcal/m². (Tapia, 2015).

El riesgo de la empresa RTM Internacional lo clasifica como un riesgo ordinario moderado, por lo que es claro que existen aspectos que se deben considerar para evitar riesgo de incendio.

3.1.3.3 PONDERACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO SEGÚN EL AM 1257

Según el artículo 139 del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra incendios (AM 1247), que rige a escala nacional nos presenta la siguiente tabla de niveles de riesgo según su respectiva carga calorífica.

0	160 000 Kcal. /m ²	RIESGO LEVE (BAJO)
160.000	340 000 Kcal. /m ²	RIESGO ORDINARIO (MEDIANO)
>	340 000 Kcal. /m ²	RIESGO EXTRA (ALTO) (Tapia, 2015).

**TABLA QUE CONTIENE TIPO DE RIESGO EXISTENTE EN EL LA EMPRESA RTM ,
 DESGLOSADO POR PISOS SEGÚN SU CARGA CALORÍFICA.**

Tabla 5. Riesgo Carga Calorífica

UBICACIÓN	TIPO DE RIESGO	RANGO
PLANTA BAJA	RIESGO ORDINARIO (MEDIANO)	179.575Kcal./m ²
PISO 1	RIEGOS LEVE(BAJO)	120.532 Kcal./m ²

--	--	--

FUENTE: EL AUTOR

3.1.4 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA NTP 766

Este procedimiento permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, tanto en construcciones industriales como en establecimientos públicos densamente ocupados, siendo posiblemente el más conocido y aplicado.

El método se refiere al conjunto o partes del edificio que constituye compartimentos contra fuegos separados de manera adecuada.

La norma parte del cálculo del riesgo potencial de incendio (B), que es la relación entre los riesgos potenciales presentes, debido al edificio y al contenido (P) y los medios de protección (M).

$$R = P/M$$

Se calcula el riesgo de incendio efectivo (R) para el compartimento contrafuego más grande o más peligroso del edificio, siendo su valor $R = B.A$

Se fija un riesgo de incendio aceptado (R_u), partiendo de un riesgo normal corregido por medio de un factor que tenga en cuenta el mayor o menor peligro para las personas.

La valoración del nivel de seguridad contra incendios se hace por comparación del riesgo de incendio efectivo con el riesgo de incendio aceptado, obteniéndose el factor seguridad contra incendio (i), el cual se expresa de la siguiente forma:

$$I = R_u/R$$

Cuando i es mayor o igual a 1 se considera SUFICIENTE, siendo INSUFICIENTE cuando i es menor a 1.”(Estrucplan, 2004)

3.1.4.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIOS

MÉTODO DE GRETENER

La seguridad de la vida y la propiedad puede ser verificada a través de los métodos de evaluación riesgo de ocurrencia y propagación del fuego. El método más generalizado de la evaluación del riesgo es el NTP 766, que toma su nombre de Max Gretener ingeniero suizo que idealizaba.

En 1960, el ingeniero Max Gretener, director de la Asociación de Protección Contra Incendios en Suiza comenzó a estudiar la posibilidad de calcular el riesgo de incendios en grandes edificios e industrias. Su método, publicado en 1965, con el objetivo de satisfacer las necesidades de las compañías de seguros. En 1968, el Sterling Fire Department propuso adoptar este mismo método para evaluar los medios de protección contra incendios de los edificios. En 1984, SIA (Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes) publicó el documento SIA-81 "Método de evaluación del riesgo de incendio", basada en empleos Gretener revisado por un grupo de expertos de las compañías de seguros privadas y Estado y SIA. Este grupo ha adaptado el método para el conocimiento y experiencias actuales y Suiza internacional.

El Gretener método también sirve como base para la TRVB normas austriaco A-100 (cálculo) y TRVB A 126-(parámetros de cálculo), publicado por la Liga Federal Fire Fighting en Austria 1987.

En diciembre de 1996, el SIA-81 ha sido revisado y actualizado. Un estudio de la ABNT-CE 24:201-03 optado por este método a ser la base de la norma en el riesgo potencial de incendio en edificios. A continuación se muestra un resumen del procedimiento de cálculo basado en el SIA-81 (1996). Para su uso en el proyecto debe ser consultado estándar original. (Gretener, 1234)

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

La seguridad del edificio, se comprueba si el factor global de seguridad γ_{fi} es mayor o igual a uno. γ_{fi} es determinado en cada compartimento, a través de exp. 1

$$\gamma_{fi} = 1,3 \cdot N.S.E. \dots \dots \dots 1$$

R.A.M

5

Dónde: Π

1

N es un factor que depende de las medidas normales de protección son:

n1 es un factor asociado con la presencia de extintores de incendios y determinarse utilizando la Tabla 6.

n2 es un factor asociado con la presencia de las bocas interiores y determina usando la Tabla 7.

n3 es un factor relacionado con la fiabilidad del suministro de agua y se determina usando la Tabla 8.

n4 es un factor asociado con la presencia de las bocas externas y determina usando la Tabla 9.

n5 es un factor asociado con la presencia de formado y determina usando la Tabla 10.

S = Π es en sí mismo un factor que depende de las medidas especiales de protección son:

1

s1 es un factor relacionado con el modo de detección de incendios y determina usando la Tabla 11.

s2 es un factor relacionado con el modo de transmisión de alarma y determina usando la Tabla 12.

s3 es un factor relacionado con la calidad del departamento de bomberos local y determina usando la Tabla 13.

s4 es un factor relacionado con el tiempo de respuesta de los bomberos y determina usando la Tabla 14.

s5 es un factor relacionado con el tipo de equipo y extinción determina usando la Tabla 15.

s6 es un factor asociado con el tipo de equipo para el agotamiento por calor y humo y se determina de Tabla 16.

4

$E = \prod E_i$ es un factor que depende de las medidas constructivas para proteger el edificio son:

1

e1 es un factor asociado a la resistencia al fuego de las estructuras y se determinó utilizando la Tabla 17.

e2 es un factor asociado a la resistencia al fuego de las fachadas y se determina usando la Tabla 18.

e3 es un factor asociado a la resistencia al fuego de sellado horizontal y determina usando la Tabla 19.

e4 es un factor relacionado con las dimensiones del fuego células y se determinó utilizando la Tabla 20.

R es un factor asociado con el riesgo de incendio y determinado por exp. 2

$$R = q \cdot c \cdot f \cdot k \cdot i \cdot h \cdot a \dots \dots \dots 2$$

Dónde:

q es un factor relacionado con la carga de fuego y de valores determina usando la Tabla 21 y Tabla 3y4 presente en el Anexo A.

c es un factor asociado con la combustibilidad y la carga de fuego determina usando la Tabla 22.

f es un factor asociado con causada por la carga de fuego y se determina por la Tabla 23.

k es un factor relacionado con la toxicidad de los gases y se determinó utilizando la Tabla 24.

i es un factor asociado con los bienes raíces y la carga de fuego determina usando la Tabla 25.

h es un factor asociado con la elevación del piso considerado y determinado utilizando la Tabla 26.

a es un factor asociado con el área del compartimiento y determinarse utilizando la Tabla 27.

M es un factor asociado a la movilidad de las personas y determina usando la Tabla 28.

Tabla 6. Factor asociado con la presencia de extintores

Los extintores portátiles	valores n1
Suficiente	1,0
insuficiente o inexistente	0,9

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 7. Hidratantes internos

Hidrantes internos	Valores n2
Suficientes para una primera intervención con personas capacitadas	1,0
Insuficiente o inexistente	0,8

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 8. Presión de hidratantes

	Valores de n3		
	Presión de hidratantes		
	<0,2 MPa (2 kgf/cm ²)	entre 0,2 y 0,4 MPa	> 0,4 MPa (4 kgf/cm ²)
Depósito elevado con reservas de agua	0,70	0,85	1,00
Depósito elevado sin reserva de agua	0,65	0,75	0,90
Bombeo independiente de una red	0,60	0,70	0,85
Bombeo dependiente de la red	0,50	0,60	0,70
Agua natural	0,50	0,55	0,60

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 9. Factor asociado con la presencia de extintores

Distancia de la boca de riego la entrada externa del edificio	valores de n4
<70m	1,0
70m a 100m	0,95
>100m	0,90

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 10. Personal capacitado

*Personal capacitado	valores n5
Disponibile	1,0
Inexistente	0,8

FUENTE: INVESTIGACIÓN

*Personal capacitado debe ser utilizado para manipular los extintores portátiles y bocas contraincendios situadas en la compañía. Este personal deberá conocer al menos los límites de su empresa, para tener las posibilidades de escape y rescate después de una alarma.

Tabla 11. Método de detención de incendio

Método de detección de incendios	valores de s1
Vigilancia de la noche y los fines de semana con por lo menos dos rondas	1,05
Lo mismo ocurre con las rondas cada dos horas	1,10
Detección con transmisión automática a una puesto ocupado permanentemente	1,45
Rociadores automáticos	1,20

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 12. Trasmisión de alarma

Transmisión de alarma	valores de s2
Transmisión a un puesto (guardia) ocupado permanentemente por lo menos una persona con acceso a un teléfono	1,05
La transmisión en una estación ocupada permanentemente por lo menos dos personas capacitadas para transmitir la alarma a través de la red telefónica	1,10
La transmisión automática de alarma a un puesto oficial de alarma (brigada)	1,10
La transmisión automática de alarma a un puesto oficial de alarma (brigada) a través de línea telefónica supervisada y que no puede ser bloqueada	1,20

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 13. Valores de s3

Valores de s3					
Cuerpo de Bomberos oficial	Clase de brigadas contraincendios de empresa				
	clase 1 ≥10 personas entrenados para extinción durante la jornada de trabajo	clase 2 ≥ 20 personas entrenados para extinción durante la jornada de trabajo con comandante	clase 3 Idéntico a clase 2 sin embargo con intervención más allá del tiempo de trabajo	Clase 4 Idéntico a clase3, con grupo de cuatro personas de planta los fines de semana	Sin brigada
Departamento de Bomberos no se ajusta en las categorías se describe a continuación	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00
20 personas capacitadas convocado por teléfono. Deber de fines de semana. Intervención equipo motorizado.	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15
Lo mismo ocurre con el anterior camión y bombo	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30
Lo mismo ocurre con el anterior Camión 1200 litros.	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
Lo mismo ocurre con el anterior camión 2400 litros	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40
Lo mismo ocurre con el anterior servicio de guardia permanente	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
Equipo contra incendios en servicio permanentemente presentado en la zona de barracas urbano preparado para cumplir necesidades región.	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 14. Tiempos posta cuerpo

Tiempos posta cuerpo de bomberos	Duchas automático con anual	Duchas automático	Brigada clase 1 o 2	Brigada clase 3	brigada Clase 4	sin brigada
	≤ 15 min	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
≤ 30 min	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
≥ 30 min	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 15. Tipo de equipo

Tipo de equipo	Valores	s5
Rociadores con la verificación anual	2,00	
Rociadores	1,70	
Protección automática de extinción de gas a	1,35	

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 16. Valores S6

	Valores	s6
Escape de humo y calor	1,20	

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 17. Resistencia al fuego de las estructuras

Resistencia al fuego de las estructuras de	Valores e1
<30min	1,00
30min	1,20
≥ 60min	1,30

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 18. Resistencia al fuego de fachada

Resistencia al fuego de fachada*	valora e2
<30min	1,00
30min	1,10
≥ 60min	1,15

FUENTE: INVESTIGACIÓN

* Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta

Tabla 19. Resistencia de fuego elementos esgrima horizontal

resistencia de elementos esgrima horizontal	Número pisos	Valores e3		
		La circulación vertical		
		Cerrado	Protegido (abierto con duchas)	Sin protección
<30min	≤ 2	1,05	1,00	1,00
30 min	≤ 2	1.15	1.05	1.00
≥60min	≤ 2	1,20	1,10	1,00

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 20. Valores e4

Área Superficie célula (*)	de	Valores e4		
		Área Ventilación / área compartimento		
		≥ 10%	<10%	<5%
<50m ²		1,40	1,30	1,20
<100m ²		1,30	1,20	1,10
≤ 200m ²		1,20	1,10	1,00

FUENTE: INVESTIGACIÓN

* Las células son subdivisiones de un compartimento, con un máximo de 200 m² y resistencia fuego de los elementos de sellado de por lo menos 30min.

Tabla 21. Qm (MJ/m²)

Qm (MJ/m ²)	q	Qm (MJ/m ²)	Q	Qm (MJ/m ²)	q
<50	0,6	401-600	1,3	5001-7000	2,0
51-75	0,7	601-800	1,4	70001-10000	2,1
76-100	0,8	801-1200	1,5	10001 -14000	2,2
101-150	0,9	1201-1700	1,6	14001-20000	2,3
151-200	1,0	1701-2500	1,7	20001-28000	2,4
201-300	1.1	2501-3500	1.8	> 28 000	2,5
301-400	1.2	3501-5000	1,9		

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Qm - carga de fuego (mobiliaria) se especifica en MJ/m² en relación a superficie

Tabla 22. Factor C

Tipo de Material	C
Altamente inflamable	1,6
Fácilmente inflamable	1,4
Inflamable, fácilmente combustible	1,2
Normalmente combustible	1,0
Casi combustible	1,0
Incombustible	1,0

FUENTE: INVESTIGACIÓN

El factor c combustibilidad cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de los materiales combustible presente en la cámara en estudio. Se debe considerar que el material de mayor valor "C", a condición de que este material representa al menos el 10% del compartimento de carga de fuego.

Ejemplo:

c = 1,0 ⇒ cine, iglesia, escuela

c = 1,2 ⇒ producción local o la venta de productos de, madera, papel o alimentos biblioteca, oficinas, almacenamiento de medicamentos, perfumes, alcohol, hospital, hotel, hostel, asilo, ensamblaje de autos, librería, tiendas de electrónica, parking, industria textil, vendedor de periódicos, venta de neumáticos, supermercados, restaurantes, apartamentos, almacenes de medicamentos, perfumes o alcohol

c = 1,4 ⇒ depósito de productos farmacéuticos, tienda de carrocerías de automóviles, fábrica de aceite comestible, farmacia (con depósito), hangar.

c = 1,6 ⇒ pintura local o barniza miento, productos químicos de laboratorio, bebidas alcohólicas, fábrica, sala de máquinas de impresión.

Tabla 23. Factor f

Desprendimiento de humo	F
Normal	1,0
Medio	1,1
Grande	1,2

FUENTE: INVESTIGACIÓN

El factor f desprendimiento de humo cuantifica los materiales que arden con el desarrollo del humo intenso. Se debe considerar que el material con mayor valor "f", ya que este material representa al menos 10% del compartimento de carga de fuego. Si hay material fuertemente desprende humo, pero para $Q_m < 10\%$, se adopta $f = 1,1$.

Ejemplo:

$f = 1,0 \Rightarrow$ madera, apartamento, hostel, hotel (habitación), biblioteca, oficina, el cine, la escuela, farmacia, fabricación de bebidas alcohólicas, artículos de papelería, restaurante, industria textil.

$f = 1,2 \Rightarrow$ montaje o taller de coches, sitio hangar para pintar o barnizar, hotel (Restaurante, hall), fábrica de aceite comestible, tiendas, parking, servicio de lavandería.

Tabla 24. Factor k

Toxicidad	K
Normal	1,0
Media	1,1
Grande	1,2

FUENTE: INVESTIGACIÓN

El factor k es materiales tóxicos que producen gases corrosivos cuando se quema y toxicidad (envenenamiento). Se debe considerar material con un mayor valor de "k", siempre que este material represente al menos el 10% del compartimento de carga de fuego. Si el material produce gases altamente tóxicos, pero para $Q_m < 10\%$, adoptamos $k = 1,1$.

Ejemplo:

$k = 1,0 \Rightarrow$ madera, apartamento, hostel, hotel (habitación), biblioteca, oficina, el cine, la escuela, farmacia, fabricación de bebidas alcohólicas, artículos de papelería, restaurante, textil, pintura o ubicación barnizado, hotel (restaurante, vestíbulo), una fábrica de aceite comestible, parking

$k = 1,1 \Rightarrow$ teñido

$k = 1,2 \Rightarrow$ reunión o taller de carrocerías de automóviles, hangar, las grandes tiendas, el teñido

Tabla 25. Valores de “i”

Estructura	Valores de "i"		
	Los elementos de la fachada y el tejado		
	Incombustible (1)	Combustible protegido (2)	Combustible (3)
Incombustible (1)	1,0	1,05	1,1
Combustible Protegido (4)	1,1	1,15	1,2
Combustible (5)	1.2	1.25	1.3

FUENTE: INVESTIGACIÓN

El factor de carga de fuego inmobiliario i , está asociado con una parte del combustible contenida en las partes construcción del edificio y su influencia en la propagación del fuego.

(1) - acero, hormigón, mampostería (4) - madera revestida, laminada encolada, masiva

(2) - en capas, exterior incombustibles (5) – Madera leve

(3) - madera, materiales sintéticos

Tabla 26. Edificios de Barro

Altura útil de edificio (H)	valores de h		
	$Q_m \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m \leq 1000 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m > 1000 \text{ MJ/m}^2$
$\leq 7\text{m}$	1,00	1,00	1,00
$H = 10 \text{ m}$	1,00	1,15	1,30
$H > 10 \text{ m}$	1,00	1,25	1,50

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Tabla 27. Edificio de varios Pisos (Tabla 21b)

Edificios de varios pisos	
Altura de la planta (*)	H
$\leq 34 \text{ m}$	2,00
$\leq 25 \text{ m}$	1,90
$\leq 22\text{m}$	1,85
$\leq 19\text{m}$	1,80
$\leq 16\text{m}$	1,75
$\leq 13\text{m}$	1,65
$\leq 10\text{m}$	1,50
$\leq 7\text{m}$	1,30
$\leq 4\text{m}$	1,00
Planta baja	1,00

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Pisos subterráneos	
Cota de piso (**)	h
- 3m	1,0
-6m	1,9
-9m	2,6
-12m	3,0

ACIÓN

(**) La distancia entre el nivel del piso de paseo, planta sótano y baja

(*) La distancia entre la planta baja y el nivel superior de losa de piso

En el caso de edificios de varias plantas de este término se cuantifica según la situación de la historia, las dificultades de los usuarios del sendero más complicado y la intervención de los bomberos.

Tabla 28. Relación de longitud (Tabla 22)

Relación longitud / anchura (*)									
	8	7	6	5	4	3	2	1	a
	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
	2400	2300	2200	2100	1900	1750	1500	1200	1,0
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4
	8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6
	10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8
	12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,0
	14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,2

FUENTE: INVESTIGACIÓN

3.1.4.1.1 CÁLCULOS GENERALES SEGÚN GRETENER

Se realiza los cálculos de valoración de riesgo de incendio, aplicando el NTP 766 propuesto en el estudio por considerarlo el más exacto y aplicable a este tema.

RIESGOS INCENDIO SEGÚN CÁLCULO GRETENER

EMPRESA RTM INTERNACIONAL

La conclusión del cálculo de riesgo de incendio utilizando el NTP 766 se manifiesta de la siguiente manera:

SI $Y < 1$: RIESGO NO ACEPTABLE INSUFICIENTEMENTE PROTEGIDO

SI $Y > 1$: RIESGO ACEPTABLE SUFICIENTEMENTE PROTEGIDO

NOTA: Los cálculos elaborados se encuentran para su verificación en el Anexo B

Tabla 29. Riesgo

UBICACIÓN	RIESGO	RANGO
PLANTA BAJA	NO ACEPTABLE	0,42
PISO 1	NO ACEPTABLE	0,38

FUENTE: INVESTIGACIÓN

3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS

3.1.5.1. DESVIACIONES ENCONTRADAS

En el estudio realizado se han encontrado las siguientes desviaciones de control:

- A. Recursos contra incendios.
- B. Nivel de conocimiento del personal sobre protección de incendios.
- C. Recursos asignados por la dirección.

A. RECURSOS CONTRA INCENDIOS

Si bien es cierto, la empresa cuenta con varios recursos para mitigar o controlar algún evento que se presentare como: sistema de alarma y detección, extintores, el mismo no cuenta con un sistema de respuesta primordial al momento de suscitarse algún incendio, esto es; un sistema hidráulico de combate, por esta razón se ha procedido a realizar la investigación necesaria, para analizar la posibilidad de en un futuro implementar este sistema para la seguridad de los colaboradores que laboran de la empresa, el cual contará:

- Casa de bombas para la instalación y control.
- Cisterna de agua exclusivamente para la red hídrica de acuerdo con el cálculo realizado.
- Bomba principal de contra incendios hidráulica de acuerdo con normas internacionales vigentes, para un efectivo desempeño en caso de algún evento no deseado.
- Bomba jockey con sistema de presurización constante al sistema para alimentar al mismo inmediatamente en caso de caída de presión.
- Tubería normada de acuerdo con la capacidad de flujo exigido con todos sus accesorios como son: acoples, válvulas, soportes, tees, etc.
- Instalación de una toma siamesa al ingreso del edificio para facilitar la conexión del Cuerpo de Bomberos al momento de emplearse.

- Bocas de incendio equipadas (BIEs), aprovisionadas de acuerdo con la ley y que contarán con lo siguiente:
- Manguera doble chaqueta normada y listada de 15m que soporte 150 PSI de presión mínima.
- Pitón regulable de presión
- Extintor de PQS de 10lbs. de capacidad
- Hacha tipo bombero con pico.
- Llave spanner para conexión inmediata de la manguera a la tubería.
- “Gabinete de incendio, todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente. Tendrá las siguientes dimensiones 0.80 x 0.80 x 0.20metros y un espesor de lámina metálica de 0.75mm. Con cerradura universal (triangular). Se ubicará en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación, a un máximo de treinta metros (30m) entre sí.”(Reglamento de prevención, 2009)

B. NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL PERSONAL SOBRE PROTECCIÓN DE INCENDIOS

En la empresa RTM INTERNACIONAL los colaboradores del área administrativa no tienen conocimientos sobre control de incendios, esto se da por el poco interés de los empleadores en capacitar al personal sobre este tema, ya sea por falta de recursos o por desconocimiento de la ley, tampoco invierten en prevención por considerarlo un gasto o una inversión no retornable, eso ocasiona que convierta en un ente de riesgo que puede permitir que sucedan eventos no deseados y que se pueden evitar con solo realizar prevención.

Por eso es conveniente capacitar a todo el personal en lo más básico de prevención de desastres que es, conocimiento y prevención de incendios, para lo cual se debe capacitar obligatoriamente a todos los colaboradores en lo siguiente:

Formación preventiva a trabajadores, mandos intermedios y jefaturas sobre autoprotección de incendios:

- Riesgos potenciales en el proceso de servicios.
- Uso de extintores.
- Detección humana y automática del fuego.
- Coordinación en caso de siniestros.

En la prevención de incendios, tiene mucha importancia la coordinación y responsabilidad de los equipos de trabajo implicados en la tarea diaria. La instrucción oportuna, y una capacitación constante a todo el personal son grandes aliados al momento de prevenir.

Los incendios, ya sean en el trabajo o en un espacio abierto, pueden ser muy peligrosos. El fuego se extiende rápidamente y según charlas emitidas por el BCBDMQ, en tan solo dos minutos, un incendio puede implicar una amenaza para la vida y en cinco minutos, un local puede consumirse en llamas.

Prevenir incendios es una parte importante de la seguridad. Aunque no hay garantías de seguridad durante el percance, se puede tomar medidas para protegerse. Se debe tener un plan de acción para casos de desastres. Estar preparado puede ayudar a reducir el miedo, la ansiedad y las pérdidas, todo esto se logra con el conocimiento y la capacitación constante.

Es sabido que los conatos de incendio se producen a diario en las industrias, hoteles, centros comerciales, hospitales y edificios de nuestro País, y cada día se producirán más, porque el riesgo de activación de incendios va estrechamente ligado al desarrollo social.

En consecuencia, es el momento perfecto para tomar conciencia de la situación de nuestras industrias y edificios y comenzar a actuar con responsabilidad. La población laboral debe involucrarse más en el tema de seguridad contra incendio y exigir la capacitación constante sobre temas de prevención y protección con el fin de evitar desastres que bien pueden ser manejados con la sola participación y compromiso de los involucrados.

Pero para obtener una seguridad contra incendios adecuada es necesario realizar una inversión suficiente en la instalación de medidas de protección, prevención y extinción más un

mantenimiento periódico y puntual. A veces el querer ahorrar en temas de seguridad resulta muy caro.

C. RECURSOS ASIGNADOS POR LA GERENCIA PARA PROTECCIÓN DE INCENDIOS

Es responsabilidad de toda administración en un negocio, dentro de sus obligaciones, hacer de la seguridad y control del riesgo una estrategia que le permita tener un control eficiente y eficaz de la correcta ejecución de los trabajos, velando que tanto los colaboradores como el personal de las contratistas que ejecuten labores para el edificio, cumplan estrictamente las normas y estándares establecidos.

3.1.5.2. COMPROMISO DE LA EMPRESA Y GERENCIA

Uno de los principales compromisos que deben cumplir los altos mandos en materia de control de incendios es:

- Brindar los recursos necesarios para el desarrollo de todas las actividades en la implementación y mantenimiento del sistema de gestión en seguridad y salud, con el fin de lograr el éxito de la prevención en el edificio.
- Asumir la responsabilidad de la prevención de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales y protección del medioambiente, mediante el compromiso de los trabajadores en la aplicación de las disposiciones que contiene las leyes internas y externas en materia de seguridad y salud.
- Establecer programas de gestión de seguridad y salud definidas y medir el desempeño, llevando a cabo las mejoras propuestas.
- Investigar las causas de los accidentes, incidentes, enfermedades ocupacionales y daños al medioambiente, con la finalidad de evitar su repetición.

- Fomentar una cultura de prevención en riesgos ocupacionales y ambientales, induciéndoles entrenamientos y capacitaciones a los colaboradores con el propósito de mejorar su desempeño en el desarrollo de sus actividades.
- Velar y exigir que los proveedores y contratistas cumplan con todas las normas aplicables de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud de la empresa.
- Implementar, mantener y verificar el cumplimiento de los planes de respuesta a emergencias y contingencias.
- Realizar exámenes médicos ocupacionales (antes, durante y al término de la relación laboral) a los trabajadores expuestos a riesgos en los trabajos.

En materia de recursos contra incendios el compromiso será:

- Mantenimiento semestral del sistema de alarma y detección de incendios.
- Inspección mensual y mantenimiento anual de extintores
- Mantenimiento de lámparas de emergencia
- Control de señalética y vías de evacuación
- Implementación y mantenimiento de sistema hidráulico de contra incendios.
- Elaborar el Plan de Emergencia en base a los riesgos predominantes de la edificación.
- Implementar el comité de emergencias ante un posible evento no deseado.

3.1.5.3. DISEÑO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO CONTRA INCENDIOS

El presente documento contiene la descripción técnica de la casa de bombas y red de gabinetes contra incendio para las instalaciones en la empresa RTM Internacional, ubicada en Quito.

Este diseño es parte de la estrategia fundamental encaminada a cumplir con las expectativas y necesidades encontradas luego del análisis de riesgo, con la finalidad de mantener niveles aceptables de seguridad contra incendio.

A base de los criterios de diseño definidos, según la ORDENANZA METROPOLITANA 470 del distrito metropolitano de Quito, el Reglamento del Cuerpo de Bomberos (AM 1257) como autoridad y apegados a la ley, con la ayuda de las normas NFPA, se realiza la ingeniería de los sistemas determinados para la protección contra incendios de las instalaciones de RTM INTERNACIONAL (sistema de bombeo, sistema de red hídrica, gabinetes equipados); los documentos entregados incluyen el resumen de los resultados de los cálculos que validan, el gabinete más remoto, cada uno de los sistemas hidráulicos por piso, la presentación en planos del trazado, distribución y conexión de los sistemas, lo cual servirá como base para el desarrollo del montaje y puesta en marcha.

PARA UN ANTEPROYECTO DE RED FIJA DE HIDRANTES MEDIANTE CÁLCULO MANUAL Y TABLAS

Los pasos generales para este trabajo se puede resumir en lo siguiente.

- Plano del edificación
- Escala del plano a 1:150
- Se dibujará el isométrico general del edificio.
- Ubicar la cisterna de reserva de agua y la casa de bombas en el plano. En este punto se elegirá el tipo de tanque o cisterna, a nivel, en altura o bajo nivel. La ubicación de este tanque será importante para el trazado de tuberías y el cálculo de pérdida de carga del sistema.
- Sectorizar la edificación por pisos
- Ubicar los gabinetes en el plano. Todos los pisos deben estar cubiertos por gabinetes de acuerdo a pedido de norma en estudio.
- Definir forma de la red. Aquí se realizará el trazado en el plano del ramal que unirán los gabinetes internos.
- Realizar en el plano el trazado de la tubería de alimentación a los distintos gabinetes a incorporar.
- Definir diámetro de las tuberías de alimentación general al sistema y a los gabinetes.
- Para cada piso definir el caudal de agua

- Estudiar la posibilidad de ocurrencia de incendio en varios pisos a la vez simultáneamente.
- Definir en base al estudio el caudal máximo de bombeo, llamado también caudal nominal. Como mínimo será el caudal del piso en su punto más desfavorable, suponiendo que no haya dos incendios a la vez, ya que se calcula solo para un incendio, o sea se considera para el cálculo que exista solo un punto de incendio y que este incendio sea fortuito y no premeditado (sabotaje).
- Establecer la presión de trabajo para los gabinetes, tomando en cuenta en diferentes pisos quizá la presión de funcionamiento de los gabinetes sean distintos.
- Calcular la presión en el punto de bombeo, llamada presión nominal, definiendo el gabinete en su punto más lejano, siendo este el que requiera mayor presión sumando la pérdida de carga.
- Seleccionar la bomba contra incendios
- Verificar en los gabinetes más cercanos a la bomba, que la presión no supere la indicada para el tipo de red definida.
- Calcular el tamaño del tanque de reserva de agua.
- Definir el sistema de abastecimiento de agua.

3.2 ANTEPROYECTO DE SISTEMA DE SUPRESIÓN RED FIJA DE GABINETES CLASE II,

SEGÚN REGLAMENTO DE LEY AM 1257

En este punto se describen los requerimientos mínimos recomendados para la orientación en el diseño de este anteproyecto de la red fija de gabinetes para la edificación.

En el desarrollo del modelo se tomará en cuenta las reglamentaciones y fuentes de ayuda enmarcadas en la ley sobre este trabajo:


- ORDENANZA METROPOLITANA 470/ RTQ 2/ 2014
- Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios, AM 1257, CBDMQ.
- Norma NFPA.
-

3.2.1. SECTORIZACIÓN EN ÁREAS O PISOS

En la edificación se debe dividir en los pisos existentes, el diseño se realiza por cada piso, los cuales deben estar cubiertos por gabinetes cada uno conforme a las dimensiones y características del mismo.

Cada piso debe estar diseñado para que el gabinete y cantidad de agua abastezca para extinguir el fuego sin necesidad de recurrir a otro elemento adicional.

3.2.2. CANTIDAD Y POSICIÓN DE LOS GABINETES

Se ubicarán los gabinetes en el plan (símbolo: ) siguiendo algunos de los métodos establecidos, la idea es que cualquier sea el sistema, el área de cada sector quedará cubierta al menos por un gabinete equipado.

En la ubicación de los gabinetes hay que tener en cuenta: clase, forma constructiva y tipo de sistema de la red que se piensa instalar en el sector considerado; estas clases, formas y tipos son:

Según norma NFPA 14, edición 2013, pág. 19, párrafo 5.3

“5.3 Clases de sistemas de tubería vertical.

5.3.1 Sistemas Clase I. Un sistema de tubería vertical Clase I debe proveer conexiones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) para suministrar agua para uso por cuerpos de bomberos y aquellos entrenados en el manejo de chorros de incendio pesados.

5.3.2 Sistemas Clase II.

5.3.2.1 Un sistema de tubería vertical Clase II debe proveer estaciones de manguera de suministro de agua para uso por personal entrenado de 1½ pulgadas (40 mm) o una conexión de manguera para bomberos durante la respuesta inicial.

5.3.2.2 Debe permitirse usar una manguera de un mínimo de 1 pulgada (25.4 mm) para estaciones de manguera en ocupaciones de peligro ligero donde haya sido investigada y listada para este servicio y donde esté aprobada por la autoridad competente.

5.3.3 Sistemas Clase III. Un sistema de tubería vertical Clase III debe estar provisto de estaciones de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) para suministrar agua para uso por personal entrenado y conexiones de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) para suministrar un gran volumen de agua para uso por cuerpos de bomberos y aquellos entrenados en el manejo de chorros de incendio pesados.

5.3.3.1 Debe permitirse usar una manguera de un mínimo de 1 pulgada (25.4 mm) para estaciones de manguera en ocupaciones de peligro ligero donde haya sido investigada y listada para este servicio y donde esté aprobada por la autoridad competente.

5.3.3.2 Donde el edificio está totalmente protegido por un sistema de rociadores automáticos probado, sujeto a la aprobación de la autoridad competente no deben requerirse las estaciones de manguera Clase II para uso por personal entrenado, siempre que cada conexión de manguera Clase I sea de 2½ pulgadas (65 mm) y esté equipada con un reductor de 2½ pulgadas x 1½ pulgadas (65 mm x 40 mm) y una tapa fijada con cadena.

5.3.3.2.1 No debe requerirse que las tuberías verticales Clase III que cumplen las previsiones de 5.3.3.2 reúnan los requerimientos de presión de 7.2.3.1 o los requisitos de recorrido de 7.3.3. (NFPA, 2013)

De acuerdo con el Reglamento de Protección, Mitigación y Protección contra incendios en la tabla 1 de la página 29, exige la ubicación de gabinetes clase II, por lo tanto este será el escogido para este estudio.

Según la NFPA 14, en su página 18, párrafo 5.4, dice:

“5.4* Tipo de sistema requerido.

5.4.1 Sistemas de tubería vertical Clase I.

5.4.1.1* En edificios no clasificados como altos, debe permitirse que los sistemas de tubería vertical Clase I sean automáticos secos, automáticos húmedos, semiautomáticos secos, manuales secos, o manuales húmedos.

5.4.1.2 Los sistemas de tubería vertical Clase I en construcciones clasificadas como edificios de altura deben ser automáticos o semi-automáticos.

5.4.1.2.1 En edificios clasificados como altos, todas las tuberías verticales requeridas deben ser automáticas o semi-automáticas incluyendo la altura parcial y horizontal de las tuberías verticales que sirven solo una parte o número limitado de pisos dentro del edificio.

5.4.1.3 Donde un sistema (de tubería vertical) existente que tiene tuberías verticales de un diámetro mínimo de 4 pulgadas (100 mm) está siendo utilizado para alimentar un sistema nuevo de rociadores retro-adaptado, no es requerido que el agua de suministro demandada por la Sección 7.10 sea provista por medios automáticos o

semi-automáticos, siempre que tal suministro sea adecuado para abastecer la demanda hidráulica del sistema de rociadores en concordancia con NFPA 13, *Norma para la instalación de sistemas rociadores*.

5.4.1.4 Los sistemas de tubería vertical Clase I deben ser sistemas húmedos excepto donde la tubería está sujeta a congelamiento.

5.4.2 Sistemas de tubería vertical Clase II y Clase III.

Los sistemas de tubería vertical Clase II y Clase III deben ser sistemas húmedos automáticos a menos que estén ubicados en una instalación donde la tubería esté sujeta a congelamiento

y donde una brigada de incendios esté entrenada para operar el sistema sin intervención de los bomberos, en cuyo caso debe ser permitido un sistema seco automático o semi-automático.

5.4.2.1* Debe permitirse que la parte automática de un sistema Clase III sea solo aquella requerida para un sistema Clase II a menos que la parte Clase I requiera un suministro automático de agua.”(NFPA, 2013)

3.2.3. PROCEDIMIENTO APLICADO

Con el fin de determinar la ubicación física de los gabinetes o BIE, se procederá a dibujar a escala “1: 150” el piso a proteger.

A continuación se procede a determinar la ubicación de los gabinetes cumpliendo en forma simultánea con todos los criterios del diseño:

- Los gabinetes serán distribuidos en toda la edificación a proteger y serán ubicados de manera que ninguno quede alejado más que la que corresponde a cada nivel de protección.
- Los gabinetes preferentemente serán ubicados en el exterior de la edificación, en cercanía de las puertas o vías de acceso a los pisos.
- En los pisos altos serán ubicados en las inmediaciones de las escaleras de acceso o emergencia.
- Los gabinetes se dispondrán de tal manera que facilitarán el acceso de la manguera con su pitón al interior de los sitios cerrados, como por ejemplo oficinas, subsuelos, procurando que en su uso no se provoque dobleces agudos en la manguera.
- Todas las tuberías y gabinetes que componen una red fija se colocarán de forma tal que no se encuentren expuestas a sufrir daños por causas físicas.
- Cualquiera sea el método a usar, al final la idea es que todos los puntos del edificio queden cubiertos con su gabinete respectivo.

3.2.4. DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE LA RED

Una vez determinada la posición de los gabinetes, se procederá a unirlos por medio de tuberías determinando la forma de la red, puede ser esta; abierta, anillo, anillo con ramificaciones, etc.), además se irán colocando todos los accesorio como; válvulas, manómetros, uniones, etc.).

Para completar este punto es necesario dibujar en el plano general del edificio la red propuesta, incluyendo los espacios reservados para ubicar todas las fuentes de aprovisionamiento como son: reservas de agua, generadores, transformadores, etc. Y verificar que no existan interferencias entre la red de incendios y redes de servicios existentes en el edificio como: red eléctrica, red de aire acondicionado, pasillos de circulación, etc.

3.2.5. DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

Primero se procederá a determinar el diámetro de las tuberías de los ramales de distribución y luego a determinar el diámetro de las tuberías de alimentación al gabinete.

Para determinar los diámetros de las tuberías existen dos métodos:

- Por cálculo hidráulico
- Uso de tablas

Esto se encuentra descrito en el Manual de Protección Contra Incendios, pág. 963, lo cual valida el uso de este método usado en el estudio de este caso.

Para un anteproyecto el uso de tablas es aceptable por cuanto estas ya fueron pensadas de antemano para una velocidad de agua adecuada y para diámetro de tuberías estandarizados. Durante el proyecto definitivo se pueden verificar estos diámetros mediante el cálculo hidráulico.

El método que se usará en este estudio será el de uso de tablas, por lo tanto para determinar los diámetros de la tubería se debe proceder, buscando la clase de tubería que se usará de acuerdo a la longitud de la tubería a usar, realizando de la siguiente manera:

RAMALES ABIERTOS

Se procede a ir ubicando en el plano de la red los gabinetes que se encuentren en los extremos de cada tubería y se comienza a recorrer cada tubería en dirección a la cisterna de aprovisionamiento de agua.

Red abierta clase II (gabinete de 1½ pulg. – 38mm), radio de cobertura será de 15m.

TUBERÍA ALIMENTADORA

Es la porción o tramo de tubería horizontal, perteneciente a la red, cuya función es la de transportar agua hacia el sistema de bocas de incendio.

TUBERÍA ELEVADORA

Se define a la red, cuya función es la de transportar agua en sentido vertical para alimentar a una parte o sección de la red, a través de uno o varios niveles.

Clase II

Las tuberías verticales que no superen los 15,2 metros de altura deben tener un diámetro mínimo de 2", las tuberías verticales por encima de los 15,2 metros hasta 30,5m de altura deben tener un diámetro mínimo de 2½.

Y las tuberías verticales que superen los 30,5m de altura, deben tener un diámetro mínimo de 3 pulgadas.

“Se escoge 2½ pulgadas de diámetro por cuanto la edificación no supera los 15,2 metros de altura pero la ley requiere mínimo esta tubería a colocarse.

Altura de la edificación planta baja 4 metros de altura y piso 1 = 3 m

3.2.6. SUMINISTRO DE AGUA (RESERVORIO)

La cisterna de agua que poseerá el sistema, tendrá un volumen de acuerdo a lo solicitado por las normas pertinentes que son las siguientes: tanque enterrado, bajo el nivel del piso con succión negativa hacia la bomba, esto nos indica que el nivel del agua se encontrará por debajo del eje de la bomba.

La cisterna contará con una válvula de pie (anti retorno), para la succión del agua

RESERVA DE AGUA EXCLUSIVA PARA INCENDIOS

“Art. 41.- En aquellas edificaciones donde el servicio de protección contra incendios requiera de instalación estacionaria de agua para este fin, se debe proveer del caudal y presión suficientes, aún en caso de suspensión del suministro energético o de agua de la red general (municipal) por un período no menor a una hora. La reserva de agua para incendios estará determinada por el cálculo que efectuará el profesional responsable del proyecto, considerando un volumen mínimo de trece metros cúbicos (13 m³).”(Reglamento de prevención ,2009)

Tabla 30. Reserva de agua exclusiva para incendios

Reserva de agua para incendios		
Número de plantas	Superficie por planta	Reserva de agua
Hasta 12 plantas	Hasta 600 m ²	13 000 litros
De 13 a 20	Hasta 600 m ²	15 000 litros
Hasta 12	Más de 600 m ²	13 000 litros
De 13 a 20	Más de 600 m ²	24 000 litros

FUENTE: INVESTIGACIÓN

La norma NFPA 14 en su artículo 9.3 dice que para un suministro para sistemas de clase II debe ser capaz de proveer la demanda del sistema establecida por al menos 30 minutos.

De acuerdo con el diseño definido, la tubería de la red de agua que ingresará a la cisterna estará ubicada en el parqueadero área guardianía.

El suministro mínimo de agua para un sistema individual (gabinetes hidráulicos), para edificaciones consideradas de riesgo moderado, es de media hora de duración. Esto es en base a la NFPA 14.

SISTEMAS CLASE II

Tasa de flujo mínimo

“Para sistemas clase II, la tasa de flujo mínima para la conexión de manguera hidráulicamente más remota debe ser de 379 L/min. 100 gpm.

No debe requerirse flujo adicional donde es provista más de una conexión de manguera.”(NFPA,2013)

Según el Manual de Protección contra incendios, indica:

“Las lanzas de pulverización se clasifican de acuerdo con el tamaño del acoplamiento de la manguera y con su caudal en gpm (l/m). la tabla 5 – 7G refleja caudales típicos de lanzas de pulverización.”¹⁵(Manual de protección, 2001)

Caudales de lanzas de pulverización típicas

Tabla 31. Caudales de lanzas de pulverización típicas

Tipo de lanza	Caudal	
	gpm	l/min.
Lanza de pulverización de refuerzo de ¾ a 1 pulg (19 a 25 mm)	10-40	38-151
Lanza de pulverización de 1½ pulg. (38 mm)	70-150	265-568
Lanza de pulverización de 2½ pulg (64 mm)	200-300	757-1 136
Lanza de chorros maestros	500	1 893
	750	2 839
	1.0	3 785
	1 250	4 732
	1 500	5 678
	2 000	7 570

FUENTE: INVESTIGACIÓN

3.2.7. PRESIONES EN LOS GABINETES

Al diseñar la red de incendios es necesario tener en cuenta las presiones mínimas y máximas de funcionamiento para las bocas de incendio.

CLASIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES PARA MANGUERAS

- 8.3. La conexión para mangueras contra incendios será seleccionada de acuerdo al uso y tamaño de la edificación, atendiendo a la siguiente clasificación:
- (a) CLASE 1. Sistema con conexión para manguera de 2½ pulgadas (63.5 mm) de diámetro, para suplir agua para el uso del cuerpo de bomberos y personal adiestrado para manejar fuertes chorros de agua contra incendios.
 - (b) CLASE 2. Sistema con conexión para manguera de 1½ pulgadas (38 mm) de diámetro, para suplir agua en la extinción de incendios por parte de los ocupantes del edificio o por el cuerpo de bomberos, durante la etapa inicial de respuesta.
 - (c) CLASE 3. Sistema con dos conexiones: una para mangueras de 1½ pulgadas (38 mm) de diámetro para suplir agua en la extinción de incendios por los ocupantes del edificio y otra para manguera de 2½ pulgadas (63.5 mm) de diámetro, para suplir grandes volúmenes de agua, para el cuerpo de bomberos y/o personal adiestrado en el combate de incendios.

Tabla 32. Presión mínima en el sistema

Sistema	Presión Mínima
Clase 1 y 3	100 psi (690 KPa)
Clase 2	65 psi (450 KPa)

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Una vez definida la presión máxima de los gabinetes, hay que identificar al gabinete más desfavorable.

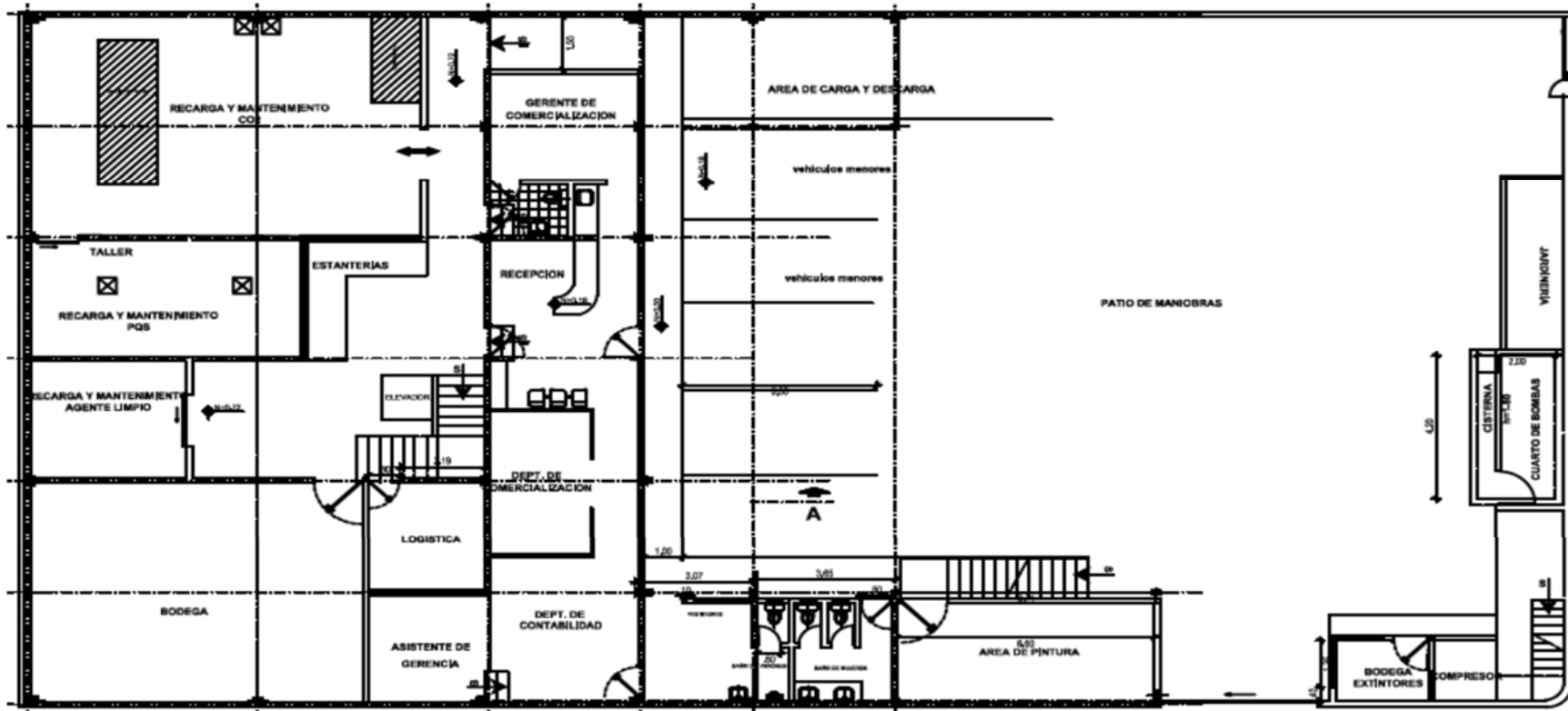
Según AM 1257 nos dice que; en el punto más lejano la presión mínima de la conexión de la manguera será de 75 psi.

Según OM470 RTQ7 Según AM 1257 nos dice que; en el punto más lejano la presión mínima de la conexión de la manguera será de 65 psi. Ya que nuestra edificación categorizada como CLASE 2 pero la empresa como líderes de la seguridad contra incendio tendrá una presión de 100 psi en su punto más desfavorable.

3.3 APLICACIÓN PRÁCTICA

3.3.2 PROBLEMA RESUELTO DE ANTEPROYECTO DE RED DE GABINETES EN LA EDIFICACION DE RTM INTERNACIONAL

Se inicia del plano en planta baja

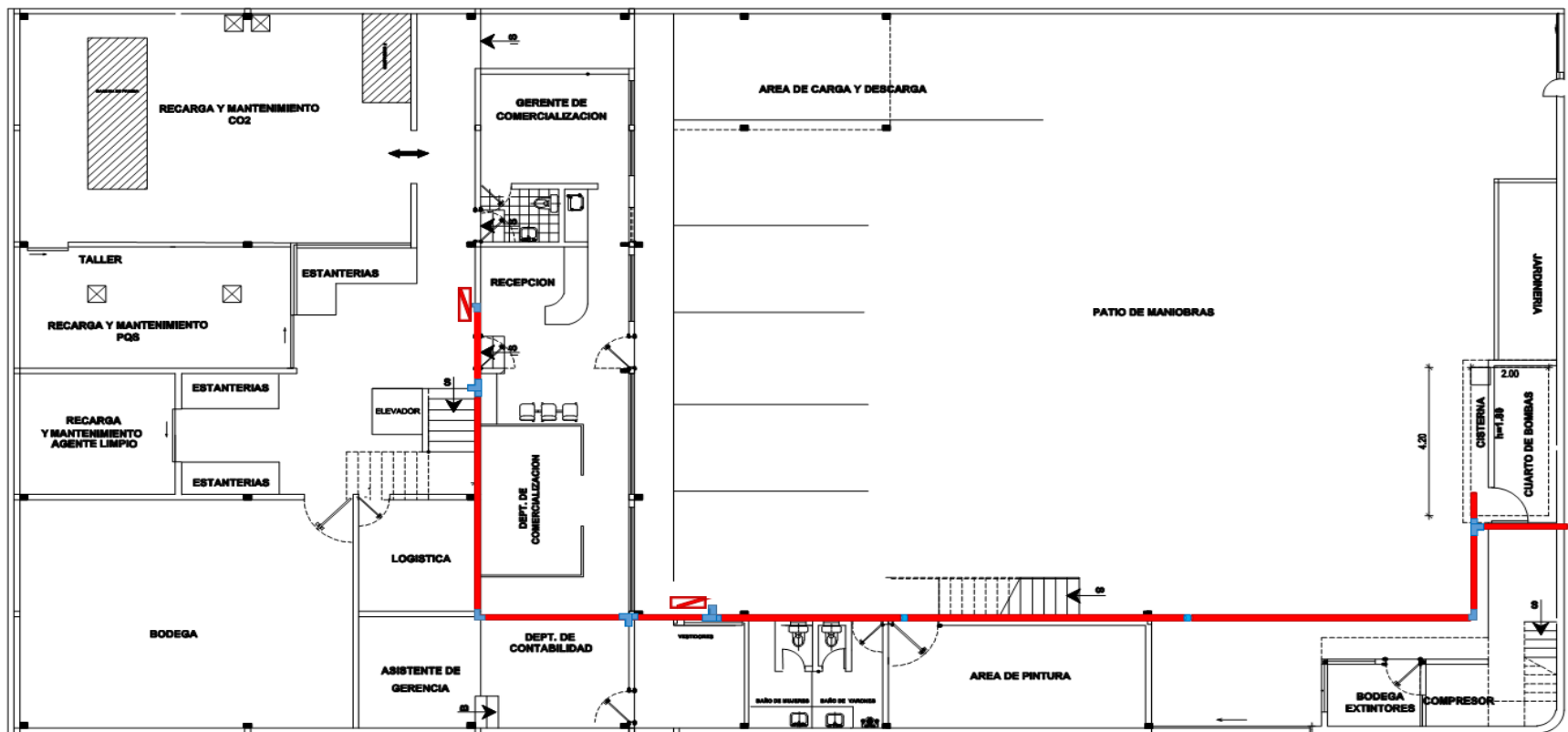


FUENTE: INVESTIGACIÓN

3.3.3 DISEÑO DE LA RED DE INCENDIOS

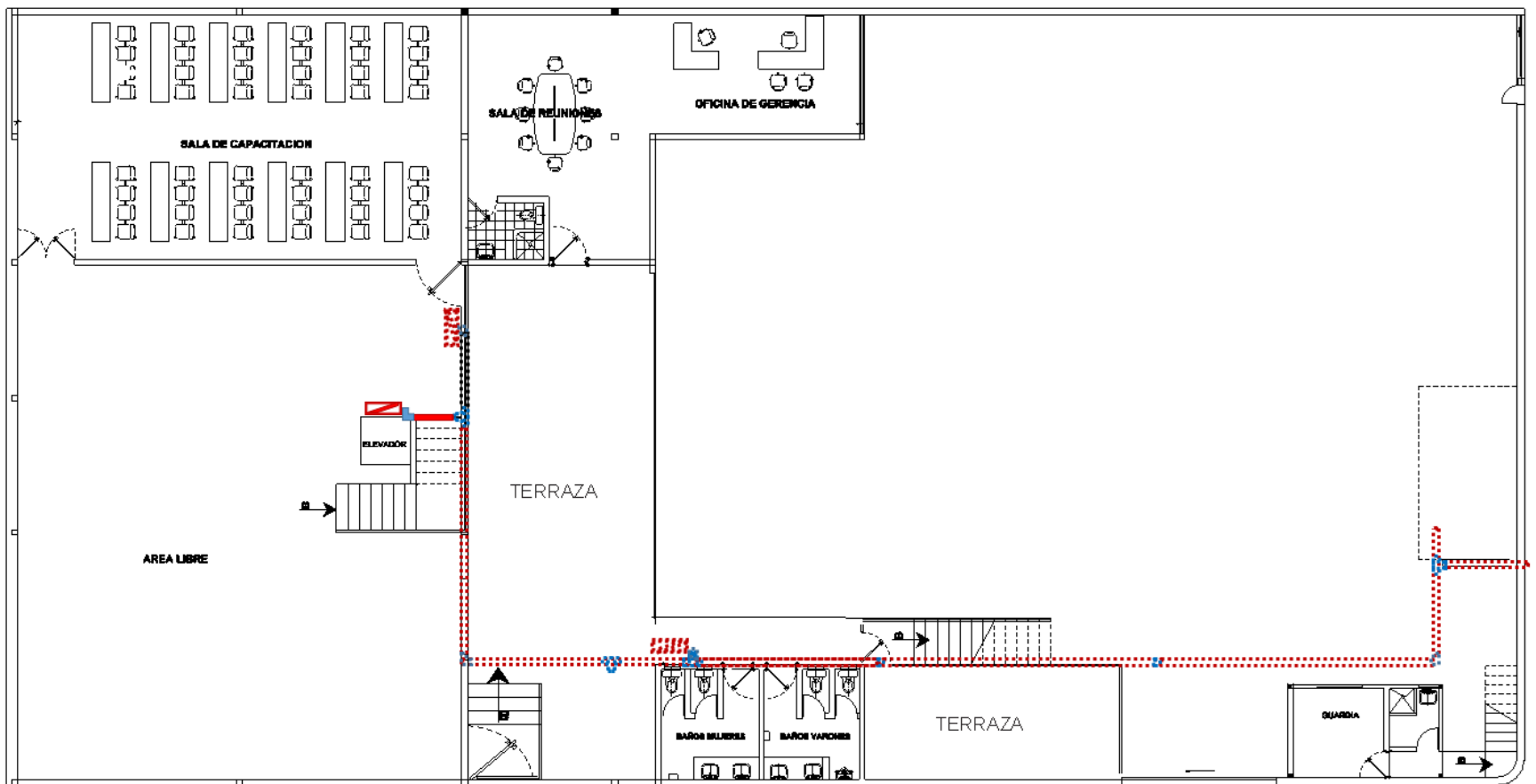
PASÓ A. Ubicar gabinetes

Paso A.1. Ubicar gabinete en un piso del edificio



PLANTA BAJA N+0.18 N+0.72

FUENTE: EL AUTOR

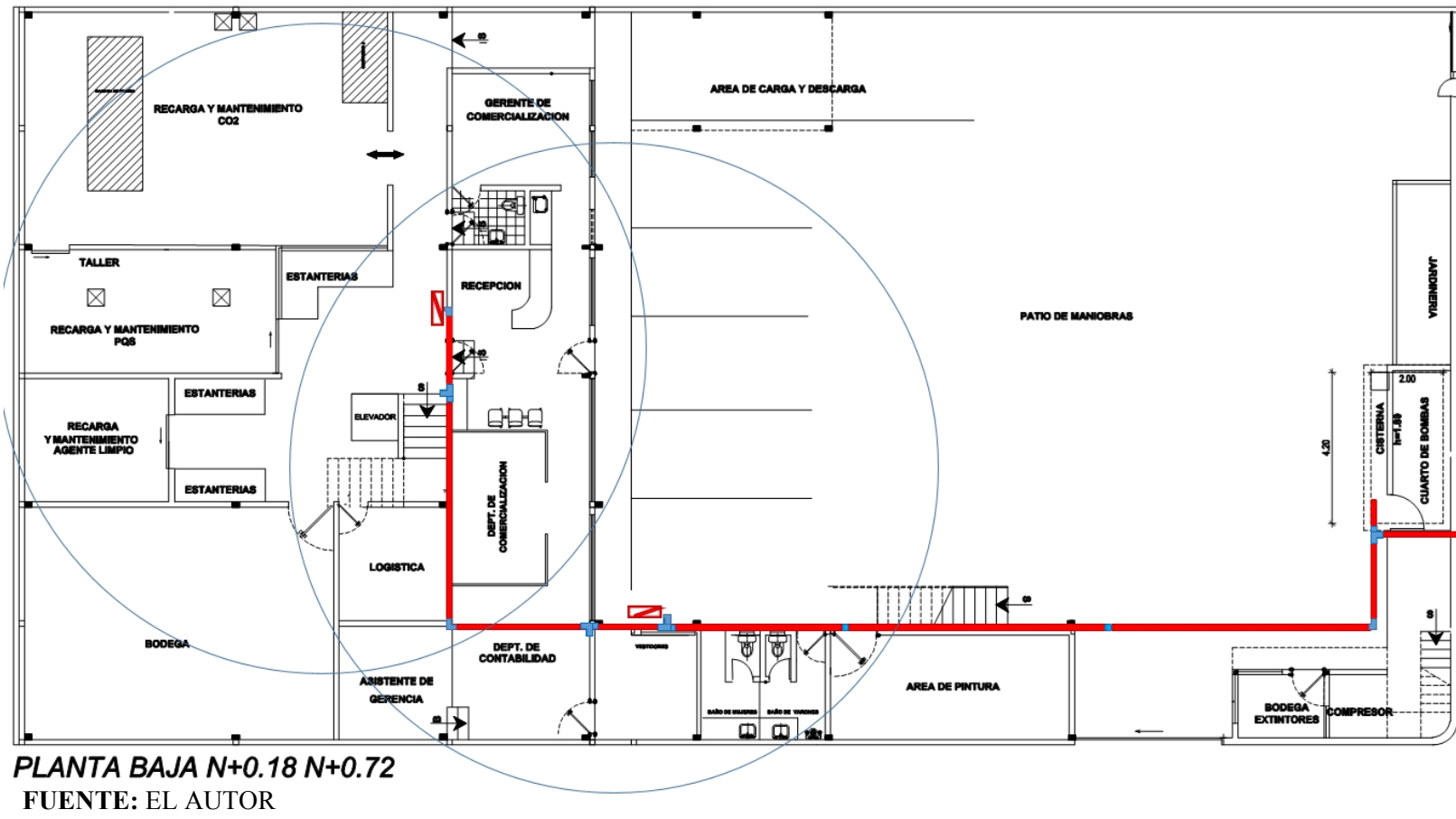


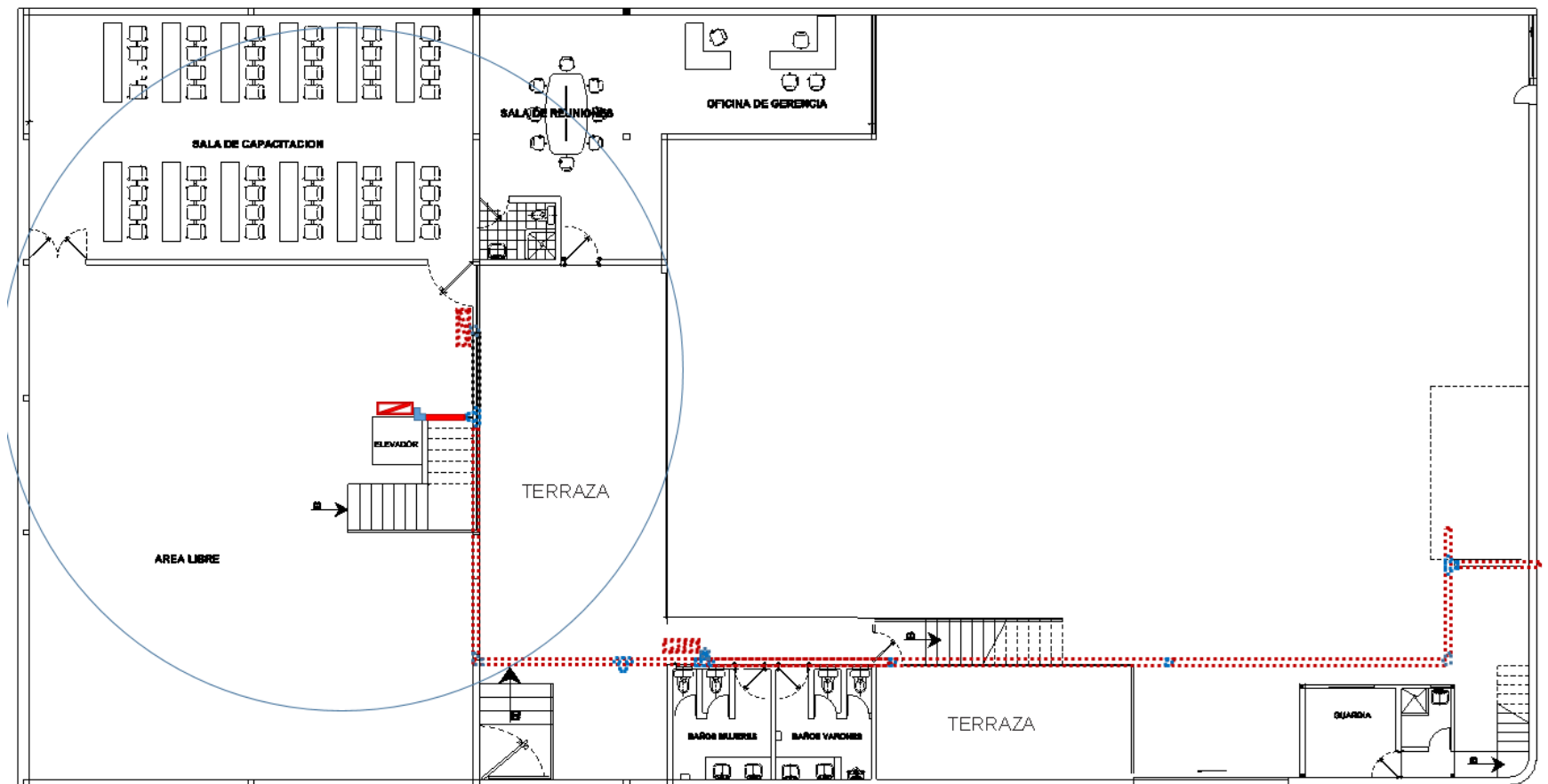
PLANTA SEGUNDA N+2.86 N+3.82

FUENTE: EL AUTOR

Se ubica un gabinete en un piso del edificio con la finalidad de calcular los requerimientos solicitados por el AM 1257 art. 33, que es de 500m² para una superficie cubierta.

Paso A.2. Marcar en el plano la cobertura de cada gabinete, en función de la longitud de la manguera a instalar.



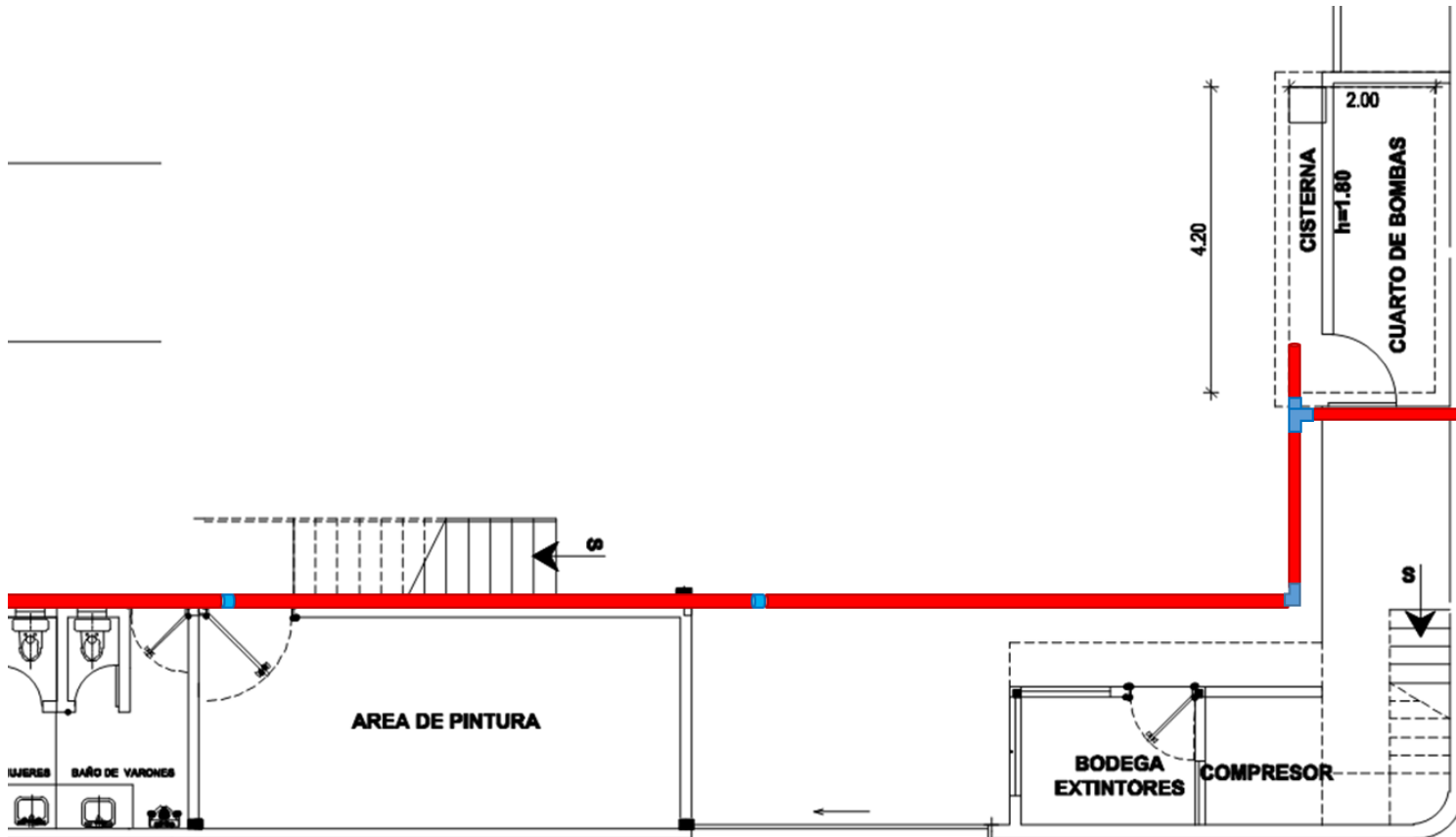


PLANTA SEGUNDA N+2.86 N+3.82

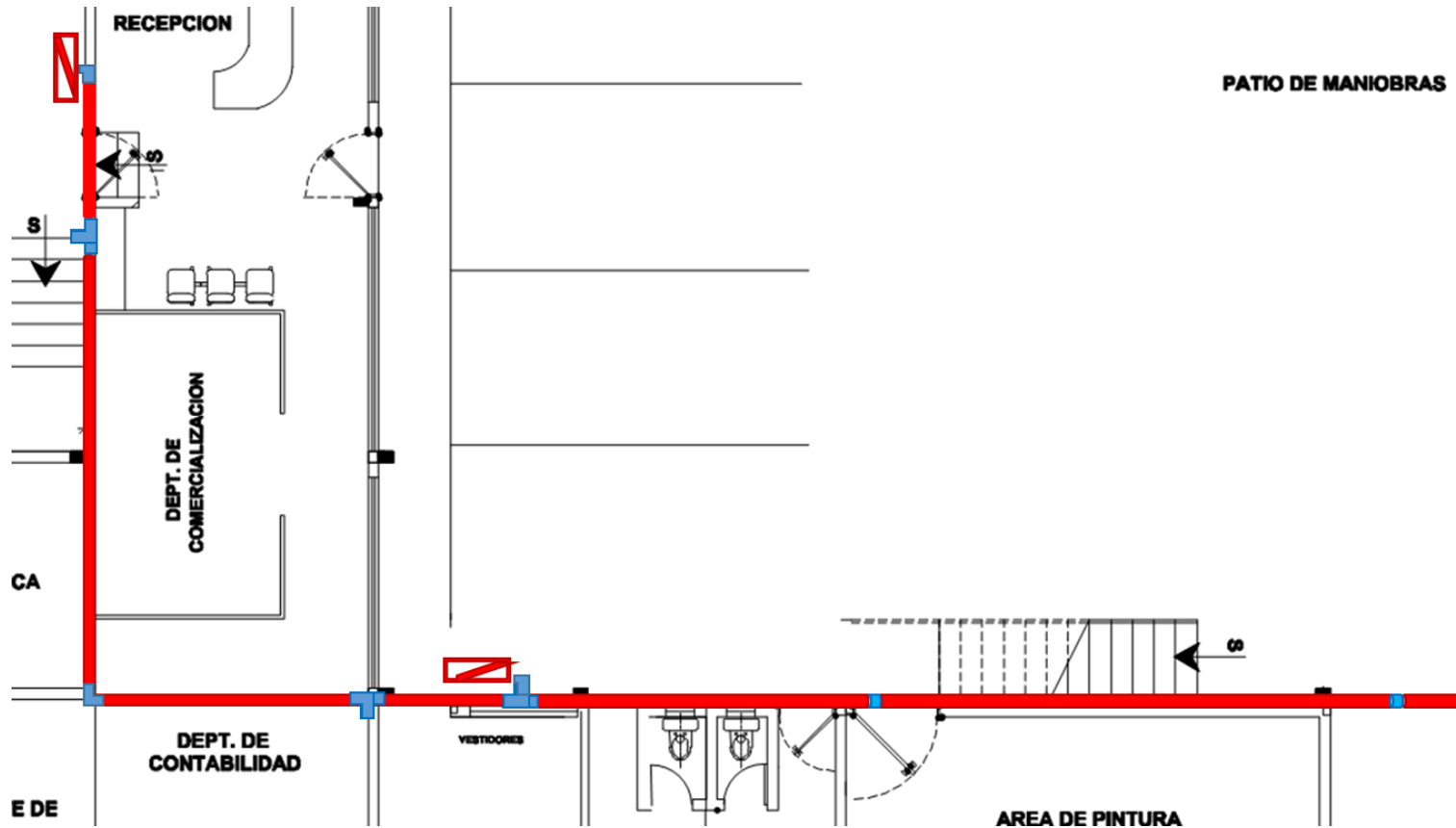
FUENTE: EL AUTOR

Esto con la finalidad de verificar cobertura de protección para mangueras de 30m longitud según la necesidad del área a cubrir.

PASO B. Unir gabinetes mediante tuberías



FUENTE: EL AUTOR



FUENTE: EL AUTOR

Para unir los gabinetes con tubería, primero se debe definir la forma constructiva de la misma, y se puede optar entre la forma de anillo, ramal o anillo con derivaciones en ramales.

Para el Edificio se determina la forma ramal por ser una construcción vertical sin derivaciones.

PASO C. Determinar diámetro de las tuberías

Para unir los hidrantes con las tuberías, primero se debe definir la clase de servicio de la red de incendios que se utilizará. Se puede optar entre las redes de incendio clases I, II o III. Cada una de estas clases tiene presiones, diámetro y caudales distintos.

En el caso de este estudio se utilizará red de incendios clase II, tipo ramal, basándose en la normativa nacional de ley, AM 1257.

“7.6 Tamaños mínimos para tuberías verticales y líneas derivadas.

7.6.1 Las tuberías verticales Clase I y Clase III deben ser de al menos 4 pulgadas (100 mm) en tamaño.

7.6.2 Las tuberías verticales que son parte de un sistema combinado deben tener al menos 6 pulgadas (150 mm) en tamaño.

7.6.3 Donde el edificio está protegido totalmente por un sistema de rociadores automático aprobado en concordancia con NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems* o NFPA 13R, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems in Residential Occupancies up to and Including Four Stories in Height*, el tamaño mínimo de tubería vertical debe ser de 4 pulgadas (100 mm) para sistemas diseñados hidráulicamente en concordancia con 7.8.1.

7.6.4 Las líneas de derivación deben dimensionarse con base en los criterios hidráulicos establecidos en la Sección 7.8 y la Sección 7.10 pero no serán menores de 2 ½ pulgadas (65 mm).

7.8.1 **Presión de diseño mínima para sistemas diseñados hidráulicamente.** Los sistemas de tubería vertical diseñados hidráulicamente deben estar proyectados para proveer la tasa de flujo de agua requerida por la Sección 7.10 a una presión residual mínima de 100 psi (6.9 bares) en la salida de la conexión de manguera de 2½ pulgadas (65 mm) hidráulicamente más remota y 65 psi (4.5 bares) en la salida de la estación de manguera de 1½ pulgadas (40 mm) hidráulicamente más remota.” (NFPA, 2007)

Se usara una tubería de 2½ pulgadas. Durante todo el recorrido de alimentación por tratarse de una instalación de más de 30m en horizontal y con una altura menor a 10m altura según

“Tabla 7.8.2.1. Tuberías verticales por cédula (tabla), de tuberías y por los tamaños de tubería nominal mínima para los tubos de suministro (en pulgadas).”¹⁶

El diámetro de las tuberías para alimentar los gabinetes del edificio se determina usando la tabla 7.8.2.1. De la NFPA 14, pág. 24, 2007

Tabla 33. Distancia total de tuberías

Total Flujo acumulado		Distancia total de tubería Desde la salida más alejada		
Gpm	L/min.	< 50 pies (<15.2 m)	50 – 100 pies (15.2 – 30.5 m)	> 100 pies (> 30.5 m)
100	379	2	2½	3
101 – 500	382 – 1 893	4	4	6
501 – 750	1 896 – 2 839	5	5	6
751 – 1 250	2 843 – 4 731	6	6	6
1 251 y más	4 735 y más	8	8	8

FUENTE: INVESTIGACIÓN

PASO D. Ubicar el gabinete más desfavorable hidráulicamente

Este paso es muy importante para poder realizar el estudio de pérdida de presión. En este estudio el gabinete más remoto es el que se encuentra en el piso 2 (gabinete 3) por cuanto se encuentra más alejado de la bomba.

PASO E. Definición de los aspectos constructivos básicos

Se debe definir algunos aspectos básicos de nuestra red de incendios, como por ejemplo: altura de la tubería; es decir, si va a estar enterrada a nivel del suelo o en altura. La distancia de separación entre la pared del edificio y la red, como se hará cuando se debe cruzar la calle, portones, pasos peatonales, etc.,

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE AGUA

PASÓ F. Dividir el trayecto en tramos

Dividir el trayecto en tramos para poder aplicar la fórmula de Hazen – Willians.

Tabla 34 Cálculo de longitud equivalente de los accesorios

TRAMO #	Codo estándar de 90 grados	Codo de 45 grados	T o pieza en cruz (flujo en vuelta de 90 grados)	Válvula de manguera de globo (recta)	Válvula Compuerta	Válvula de mariposa	Longitud Equivalente Accesorios "Leq Acc"	Longitud real "Lreal"	Longitud Equivalente Total "Leq Total"
Tramo 1	2	0	1	0	1	0	7,62	6	13,62
Tramo 2	1	0	0	0	0	0	1,8288	7,6	9,4288
Tramo 3	1	0	0	0	0	0	1,8288	0,3	2,1288
Tramo 4	1	0	0	0	0	0	1,8288	0,2	2,0288
Tramo 5	1	0	0	0	0	0	1,8288	0,2	2,0288
Tramo 6	1	0	0	0	0	0	1,8288	6	7,8288
Tramo 7	0	0	1	0	0	0	3,6576	5	8,6576
Tramo 8	0	0	1	0	0	0	3,6576	6,5	10,1576
Tramo 9	0	0	2	0	0	0	7,3152	8,5	15,8152
Tramo 10	0	0	1	0	0	0	3,6576	2,85	6,5076
Tramo 11	1	0	0	0	0	0	1,2192	1,4	2,6192
Tramo 12	1	0	0	0	0	0	1,2192	1,4	2,6192
Tramo 13	1	0	0	0	0	0	1,2192	1,4	2,6192

FUENTE: EL AUTOR

PASO G. Cálculo de pérdida de carga/Presión por tramo (Pm) y Pérdida total

Para el cálculo de la pérdida de carga por tramo, usaremos la fórmula de

Hazen - Williams

$$P_m = 6,05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} \text{ dm}^{4.87}} \times 10^5$$

Donde:

Pm = pérdida de presión por fricción en “Bares” por cada metro de tubería

Qm = caudal en litros/min.

C = coeficiente de pérdida de fricción = 120

dm = diámetro interno real de tubería en (mm). (NFPA 14, Edición 2013)

HAZEN – WILLIAMS (1905)

“El método de Hazen-Williams es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5 °C - 25 °C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero:

Tabla 35 RESUMEN CÁLCULO PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN

A	B	C	D	E	F
TRAMO #	Qm (lit / min) 100GPM	dm (mm) 2½’’ plg. y 1½’’ plg	Pm (Bares) Calculada por cada metro en cada tramo	Longitud equivalente Total "Leq Total" (mts)	Pérdida de presión Total "Pt" (Bar) = D * E
Tramo 1	378,54	62,7	0,009	13,62	0,122
Tramo 2	378,54	62,7	0,009	9,4288	0,084
Tramo 3	378,54	62,7	0,009	2,1288	0,019
Tramo 4	378,54	62,7	0,009	2,0288	0,018
Tramo 5	378,54	62,7	0,009	2,0288	0,018
Tramo 6	378,54	62,7	0,009	7,8288	0,070
Tramo 7	378,54	62,7	0,009	8,6576	0,077
Tramo 8	378,54	62,7	0,009	10,1576	0,091
Tramo 9	378,54	62,7	0,009	15,8152	0,141
Tramo 10	378,54	62,7	0,009	6,5076	0,058
Tramo 11	378,54	40,894	0,072	2,6192	0,188
Tramo 12	378,54	40,894	0,072	2,6192	0,188
Tramo 13	378,54	40,894	0,072	2,6192	0,188
FUENTE: EL AUTOR				TOTAL (BARES)	1,264

EQUIVALENCIAS: Qm = 100 GPM = 378,54 Litros/min

dm1 = 2½’’ plg = 62,7 mm

dm2 = 1½’’ " plg = 40,9 mm

1 bar= 14,50377 PSI

PSI	18,3
------------	-------------

NOTA: Desarrollo de Pm (Bares) – columna D, Ver Anexo B

PASO H. Determinación de la presión en la bomba o presión nominal

Presión nominal = P hidrante más desfavorable + Pérdida calculada

$$\text{Presión nominal} = 65 \text{ psi} + 18,3 \text{ psi} = 83,3 \text{ psi}$$

NOTA: presión de BIE más desfavorable = 65 psi, según OM 470 RTQ7

REQUISITOS DE FLUJO Y PRESIÓN

8.23. PRESIÓN MÍNIMA EN EL SISTEMA. El sistema de mangueras deberá tener la presión mínima indicada en la Tabla 6. La presión mínima deberá estar presente en la conexión hidráulicamente más desfavorable de la instalación.

TABLA 6

PRESIONES MÍNIMAS POR SISTEMA EN CONEXIONES DE MANGUERA

Sistema	Presión Mínima
Clase 1 y 3	100 psi (690 KPa)
Clase 2	65 psi (450 KPa)

FUENTE: INVESTIGACIÓN

PASO I. Determinación del caudal de bombeo o caudal nominal “Q nominal”

Cantidad de hidrantes a usar en forma simultánea = 1 (un solo piso)

Caudal asignado a los hidrantes = $1 \times 100 \text{ gpm} = 100 \text{ gpm} = 378,54 \text{ litros}$

Q nominal = 100 gpm = 378,54 litros

8.27. FLUJO DE AGUA MÍNIMO. Se deberán cumplir las siguientes disposiciones sobre el flujo mínimo de agua para las conexiones de manguera, de acuerdo a lo siguiente:

- (a) SISTEMAS CLASE 1 Y 3. El flujo mínimo de agua para la conexión de manguera hidráulicamente más desfavorable deberá ser 250 GPM (1,893 lt/min).
- (b) SISTEMAS CLASE 2. El flujo mínimo de agua para la conexión hidráulicamente más desfavorable deberá ser 100 GPM (379 lt/min). No se requerirá flujo adicional cuando haya más de una conexión.
- (c) SISTEMAS COMBINADOS. En edificios protegidos por rociadores y conexiones de manguera se deberá realizar el respectivo cálculo hidráulico según NFPA 13 y NFPA 14.

PASO J. Reserva de agua en la cisterna. (Según norma ecuatoriana)

Reserva de agua = $Q_{nominal}$ x Tiempo de autonomía de la red

Reserva de agua = 100 gpm x 60 minutos = 6000 gpm

Reserva de agua = 6000 gpm = 22,71 m³ = 22712 litros

REFERENCIA “AM 1257”, Pág. 9

**RESERVA DE AGUA
EXCLUSIVA PARA INCENDIOS**

Art. 41.- En aquellas edificaciones donde el servicio de protección contra incendios requiera de instalación estacionaria de agua para este fin, se debe proveer del caudal y presión suficientes, aún en caso de suspensión del suministro energético o de agua de la red general (municipal) por un período no menor a una hora. La reserva de agua para incendios estará determinada por el cálculo que efectuará el profesional responsable del proyecto, considerando un volumen mínimo de trece metros cúbicos (13 m³).

3.3.4 PLAN DE EMERGENCIA PARA EVITAR EL RIESGO DE INCENDIO

3.3.4.1 CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE EMERGENCIAS

Para una racional y efectiva organización del Plan de emergencia, se consideran las siguientes:

A. CONATO DE INCENDIO

Situación que puede ser controlada y solucionada de manera sencilla y rápida por el personal adecuadamente entrenado, utilizando los medios y equipos de protección contra incendios del área afectada, dependencia o sector. Sin que esto implique el exponer la seguridad y salud de los brigadistas.

B. EMERGENCIA PARCIAL

Situación que para ser dominada requiere de la actuación de equipos especiales de extinción de incendios del área, dependencia o sector afectado y no se considera previsible que afecte a sectores colindantes.

C. EMERGENCIA GENERAL

Situación que para cuyo control y extinción se requiere de todos los equipos y medios de protección propios y la asistencia de agentes externos, medios de socorro especializados, etc. Y que pueden afectar o poner en riesgo vidas humanas, instalaciones, bienes y a la comunidad. (Tapia, 2015).

3.3.4.2 GRADO DE EMERGENCIA

	GRADO I Emergencia en Fase Inicial (Conato de Incendio)	GRADO II Emergencia Sectorial (Parcial)	GRADO III Emergencia General (Total)
ACCIONES INTERNAS	<p>Solo requiere de intervenciones puntuales las cuales extingan el conato de incendio</p> <p>Solo intervienen las brigadas de Primera Intervención</p> <p>No se requieren la activación de las Brigadas contra incendios y/o evacuación</p>	<p>El órgano rector asume el control de la situación.</p> <p>Interviene la brigada contra incendios</p> <p>Se preparan acciones para mitigar emergencias de mediano impacto y propagaciones potenciales a las áreas colindantes</p> <p>Interviene la Brigada de Evacuación</p> <p>Interviene la brigada de primeros Auxilios.</p>	<p>El órgano Rector asume el control de la situación</p> <p>Interviene la brigada contra incendios</p> <p>Se realizan acciones de mitigación de emergencias de alto impacto y propagación a las áreas colindantes</p> <p>Intervienen las brigadas de emergencias</p> <p>Se realizan y aplican medidas de prevención a terceros</p> <p>Posibilidad de consecuencias no deseadas y de alto impacto</p>
RECURSOS INTERNOS	<p>Medios de extinción primarios dispuestos en las áreas</p> <p>Miembros de brigadas de</p>	<p>Medios de extinción primarios dispuestos en las áreas</p> <p>Miembros de las brigadas de emergencia</p>	<p>Medios de extinción primarios propios del área</p> <p>Sistema de comunicación con organismos de socorro</p>

	primera Intervención	Medios para la limitación de acceso del área afectada	Medios para la limitación de acceso total
ACCIONES EXTERNAS	NO APLICA	Eventualmente se considera apoyo de fuerza especializada principalmente Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja	Se requiere apoyo de fuerzas especializadas principalmente Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos y Cruz Roja
RECURSOS EXTERNOS	NO APLICA	Posible introducción y aplicación de recursos externos para la continuidad de las respuestas tales como sustancias extintoras, equipos especializados y de alto alcance	Aplicación urgente y efectiva de recursos externos para la continuidad y efectividad de las respuestas a las emergencias tales como sustancias extintoras, equipos especializados y de alto alcance

(Tapia, 2015).

Factores externos que generen posibles amenazas

La empresa limita con los siguientes sitios:

Tabla 36. Límites de la empresa

Zona Norte:	Vivienda
Zona Sur:	Calle Sabanilla
Zona Este:	Calle Séptima Transversal
Zona Oeste:	Terreno

No existen sitios de mayor riesgo que limiten con el sitio donde se encuentra la empresa RTM. INTERNACIONAL.

La empresa no se encuentra ubicada cerca de una zona de riesgo debido a factores naturales (Tapia, 2015).

3.3.4.3 RESPONSABLES / RESPONSABILIDADES

A. Jefe de emergencia

Es el responsable de proveer recursos tanto económicos, humanos y técnicos.

Se considera al presidente de la empresa.

Es quien aprueba el plan de emergencia

Asume el riesgo final sobre la emergencia y por tanto toma las decisiones finales.

B. Del Comité Seguridad, Salud Ocupacional

Organizar simulacros de evacuación por lo menos una vez al año en coordinación con las entidades o empresas de seguridad.

Promover capacitación constante al personal en temas tales como primeros auxilios, manejo de extintores, evacuaciones, simulacros, etc.

Fomentar en el personal de RTM INTERNACIONAL la Psicoprevención (cultura y capacitación para evacuar en caso de emergencias reales o no).

C. Del Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional

Mantener claramente identificadas las rutas de escape y evacuación hacia el punto de encuentro, así como la demás señalética e información de seguridad en Planta, bodegas y oficinas.

Mantener actualizado el plan de emergencia

Solicitar técnicamente recursos

Realizar periódicamente la evaluación del riesgo.

Mantener stock necesario de implementos de ayuda en el botiquín de primeros auxilios.

Coordinar el trabajo de las tres brigadas de contingencia (Tapia, 2015).

D. De las Brigadas:

Mantener reuniones al menos una vez al año, para acordar necesidades materiales y/o de capacitación para ejecutar eficientemente su función

Participar activamente en las emergencias, según sea su especialidad.

E. Jefaturas (Mandos Medios):

Cumplir y hacer cumplir el presente plan de emergencia, ser parte activa y proactiva de las actividades propuestas en el presente plan y ser el coordinador de las actividades en ausencia del Jefe de Seguridad.

F. De todo el personal RTM INTERNACIONAL

En todos los casos de emergencia, la responsabilidad del personal de RTM INTERNACIONAL para salvaguardar los recursos humanos y materiales de la compañía, consistirá entre el tiempo que ocurre el siniestro y el tiempo en que tarden en llegar los expertos (bomberos, cruz roja, defensa civil, policía, etc.)

El personal de RTM INTERNACIONAL que se encuentre con visitas (clientes, proveedores, contratistas, etc.), es responsable por el cuidado e integridad de ellas y de conducirlos hasta el punto de encuentro.

Una vez declarada una emergencia por parte del Jefe de Seguridad el personal tiene la autorización para abandonar el puesto de trabajo o la localidad según como fueran las directrices del Líder de Brigadas (Jefe de Seguridad de RTM INTERNACIONAL).

G. Del personal de Vigilancia

Durante las jornadas normales de trabajo, el personal de vigilancia al igual que los demás funcionarios de RTM INTERNACIONAL debe acatar las disposiciones emitidas por el Jefe de Seguridad, ante cualquier caso de emergencia (Tapia, 2015).

En horarios nocturnos y en días festivos o no laborables, el personal de vigilancia será el encargado de comunicar del siniestro o emergencia al Seguridad de RTM INTERNACIONAL, Central de monitoreo de emergencias y a las autoridades locales pertinentes (según sea el caso de emergencia) Bajo las directrices del Jefe de Seguridad de RTM INTERNACIONAL.

3.3.4.4 PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIONES PARA EMERGENCIAS

Las emergencias son una situación que pone en peligro a los empleados, clientes, proveedores o al público en general, interrumpe o para las operaciones y/o causa daños a los equipos, instalaciones y/o medio ambiente.

Las emergencias pueden ser naturales o causadas por el hombre, y pueden ser por:

- Accidente
- Incendio.
- Explosión.
- Sismo o Terremoto,
- Erupciones volcánicas
- Asalto
- Derrame o fuga de productos químicos o tóxicos.

Cualquier otra situación que ponga en peligro la integridad física de las personas, las instalaciones, sus activos y al medio ambiente.

- A. La persona que sea testigo del conato de incendio es la responsable de accionar la palanca de emergencia para activar la alarma e informar de lo ocurrido al Jefe de Seguridad.
- B. Si el conato de incendio se produce en la bodega, además de lo indicado arriba, la persona testigo deberá apagar el suministro de energía del tablero general de planta.
- C. Si el incendio ocurriese en un lugar tal que no sea percibido por ninguna persona, los sensores de humo se activarán y darán la señal de alarma.
- D. El Jefe de seguridad o su delegado llamará inmediatamente al cuerpo de Bomberos (Telf.: 102 o ECU 911). De igual manera, se analizará la posibilidad de comunicar a empresas vecinas obre el siniestro ocurrido (Tapia, 2015).
- E. Los líderes de evacuación procederán a revisar en los paneles de las alarmas, la zona que indicó el peligro y dirigirse a ese lugar.

- F. Evacuar a la gente que se encuentre en RTM INTERNACIONAL, de limpieza, comedor y todas las oficinas para cerciorarse que no falta nadie por evacuar.
- G. La brigada de extintores entrará en funcionamiento utilizando los equipos disponibles en RTM INTERNACIONAL (extintores y mangueras), pero sin poner en riesgo la integridad física de ningún individuo. Nadie debe jugar a ser el héroe.
- H. El Líder de Brigada de extintores informará al Jefe de Seguridad si el siniestro pudo ser controlado o no.
- I. Mientras tanto, aguardar (si es factible) en el punto de encuentro hasta la llegada de la ayuda. Al llegar el cuerpo de bomberos, informar si en el área del siniestro existe material inflamable, tóxico, radioactivo, etc.
- J. En caso de que alguna persona no haya podido salir de su lugar de trabajo hacia el punto de encuentro, proceder de la siguiente manera:
- K. En caso de encontrar abundante humo, agáchese para encontrar aire fresco y cubra la nariz y boca con un pañuelo, si le es posible, humedézcalo.
- L. Si no puede abandonar la instalación, refúgiense en un sitio seguro, trate de llamar la atención y espere ayuda.
- M. Si se refugia en un recinto cerrado, trate de detener la entrada de humo colocando trapos en las rendijas de las puertas.

Una vez apagado el fuego y controlado el siniestro, El Jefe de Seguridad y el Líder de la brigada de Evacuación de RTM INTERNACIONAL ingresarán a las instalaciones para evaluar la gravedad del siniestro y decidir la continuidad del trabajo o no y si es necesario realizar esta actividad en conjunto con representantes de organismos de socorro (Tapia, 2015).

3.3.4.5 TELÉFONOS DE EMERGENCIA

Se encuentran disponibles en carteleras de Planta, Bodegas, oficinas y garita de guardianía, los teléfonos de emergencia al cual se debe llamar en caso de:

Tabla 37. Listado general de organismos de socorro

Listado General de Organismos de Socorro			
No.	Fuerza de Apoyo Externo	Teléfonos	
1	Cuerpo de Bomberos	102	
2	Cruz Roja	131	
3	EEQ	136	
4	Policía Nacional	101	
5	Empresa Eléctrica Quito	3964700	
6	Defensa Civil	2245031	
7	Fuerzas Armadas	2678320	
8	Central de Emergencias ECU 911	911	
9	Hospital “Carlos Andrade Marín”	2564939	2503332
10	Hospital Metropolitano	2261520	2269030
11	Hospital del Sur “Enrique Garcés”	2660252	2677589
12	Hospital “Eugenio Espejo”	2224738	2230212
13	Hospital “IESS”	1-800(100-100)	
14	EMAP	1-800-242424	
15	EMOP	1-800-366771	
16	Hospital de las FF.AA.	2520463	2568008

Fuente: (Tapia, 2015).

Además de esto, se encuentran disponibles los teléfonos móviles del personal de RTM INTERNACIONAL que puede ser requerido para cualquier situación emergente:

Tabla 38. Listado general en caso de emergencia

Dirección	Teléfonos	Responsables
Representante legal	09xxxxxxxx	Edgar Tapia
Gerente	09xxxxxxxx	Cristian Tapia
Gerente	09xxxxxxxx	Edwin Tapia

Fuente: (Tapia, 2015).

Protocolo cuando ocurre una explosión

- A. Aléjese de ventanas o aberturas en la fachada del edificio, ni a muebles altos.
- B. Busque refugio debajo de muebles o estructuras resistentes: escritorios, columnas, marcos de puertas.
- C. No trate de salir a menos que personal de la brigada de evacuación se lo indique.
- D. Al ingreso de cualquier persona no perteneciente a RTM INTERNACIONAL, el guardia de seguridad entregará el carné de visitante y las reglas básicas de seguridad a tener en cuenta durante su estadía en RTM INTERNACIONAL.
- E. Ante cualquier tipo de emergencia que se presente, ninguna persona está autorizada a abandonar el punto de encuentro y dirigirse a su domicilio o a otra dirección sin previo conocimiento del Jefe de Seguridad.
- F. El sistema de alarmas instalado en RTM INTERNACIONAL., cuenta con dos sonidos definidos como:

Dos Tonos pausados: Alarma contra incendio

Tono prolongado: Alarma de robo

3.3.4.6 COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

- Al existir una emergencia en Casas Vecinas, el Jefe de Seguridad establecerá contacto con los responsables de la casa afectada en espera de información oficial de lo ocurrido.
- De ser necesario, se realizará la evacuación del personal, dejando los equipos en condiciones seguras (Tapia, 2015).

En caso de fuga de químicos tóxicos los lugares más seguros son los edificios cerrados

3.3.4.7 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN DURANTE LA EMERGENCIA¹.

Alarma (la primera persona en percatarse del hecho).

1. Autoprotegerse con los medios necesarios
2. Examinar al accidentado y darle confianza
3. Socorrerlo en las medidas básicas mientras llega ayuda.

3.3.4.8 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE UN ACCIDENTE

Durante un accidente la atención brindada en los primeros minutos hace la diferencia entre la vida o la muerte.

Antes de actuar, se deberá tener la seguridad de que tanto el accidentado como el que realizara los primeros auxilios estén fuera de todo peligro.

La persona que sea testigo del accidente es la responsable de dar la voz de alarma. Informar al Jefe de Seguridad

El Jefe de Seguridad evaluará el caso y de ser necesario solicitará una ambulancia y en coordinación con RRHH de RTM INTERNACIONAL la predisposición de una clínica u hospital.

La brigada de primeros auxilios en estos casos (cortadura, fractura, quemadura, etc.), procederán de la siguiente manera:

- Reconocer los signos vitales en el siguiente orden: primero la conciencia, segundo la respiración, y tercero el pulso
- No mover al lesionado e impida que se mueva. (Tapia, 2015).
- Proporcione los primeros auxilios; pero recuerde, no juegue a ser doctor.
- Utilice la camilla o férulas en caso de ser necesarias.
- Únicamente se podrá movilizar al accidentado si el riesgo de permanecer en ese lugar aumenta.
- Al llegar los paramédicos, informe de lo ocurrido y bríndeles el apoyo que necesiten.
- El Jefe de Seguridad debe acompañar al herido al hospital o clínica designado para obtener información más detallada de la gravedad del caso.
- El Jefe Seguridad iniciará inmediatamente la investigación de las causas que provocaron el accidente y sus orígenes y comunicará al Comité de Seguridad (Tapia, 2015).

3.3.4.9 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE UN INCENDIO

La persona que sea testigo del conato de incendio es la responsable de accionar la palanca de emergencia para activar la alarma e informar de lo ocurrido al Jefe de Seguridad.

Si el conato de incendio se produce en la bodega, además de lo indicado arriba, la persona testigo deberá apagar el suministro de energía del tablero general de las instalaciones.

Si el incendio ocurriese en un lugar tal que no sea percibido por ninguna persona, los sensores de humo se activarán y darán la señal de alarma.

El Jefe de seguridad o su delegado llamará inmediatamente al cuerpo de Bomberos (Telf.: 102) o Central de Emergencias ECU 911. De igual manera, se analizará la posibilidad de comunicar a empresas vecinas sobre el siniestro ocurrido.

Los líderes de evacuación procederán a revisar en los paneles de las alarmas, la zona que indicó el peligro y dirigirse a ese lugar.

Sacarán a la gente que se encuentre en RTM INTERNACIONAL y dirigirlos hacia el punto de encuentro. Revisar en baños, cuartos de archivo, de limpieza, comedor y todas las oficinas para cerciorarse que no falta nadie por evacuar (Tapia, 2015).

La brigada de incendios entrará en funcionamiento utilizando los equipos disponibles en RTM INTERNACIONAL (extintores y mangueras), pero sin poner en riesgo la integridad física de ningún individuo. Nadie debe jugar a ser el héroe.

El Líder de Brigada de incendios informará al Jefe de Seguridad si el siniestro pudo ser controlado o no.

Mientras tanto, aguardar (si es factible) en el punto de encuentro hasta la llegada de la ayuda. Al llegar el cuerpo de bomberos, informar si en el área del siniestro existe material inflamable, tóxico, radioactivo, etc.

En caso de que alguna persona no haya podido salir de su lugar de trabajo hacia el punto de encuentro, proceder de la siguiente manera:

- En caso de encontrar abundante humo, agáchese para encontrar aire fresco y cubra la nariz y boca con un pañuelo, si le es posible, humedézcalo.
- Si no puede abandonar la instalación, refúgiense en un sitio seguro, trate de llamar la atención y espere ayuda.
- Si se refugia en un recinto cerrado, trate de detener la entrada de humo colocando trapos en las rendijas de las puertas.
- Una vez apagado el fuego y controlado el siniestro, El Jefe de Seguridad y el Líder de la brigada de Evacuación ingresarán a las instalaciones para evaluar la gravedad del siniestro y decidir la continuidad del trabajo o no.

En caso de incendio, queda prohibido realizar la evacuación de los vehículos del personal o visitantes de las instalaciones, esta directriz será guiada por el Jefe Seguridad cuando las condiciones lo ameriten (Tapia, 2015).

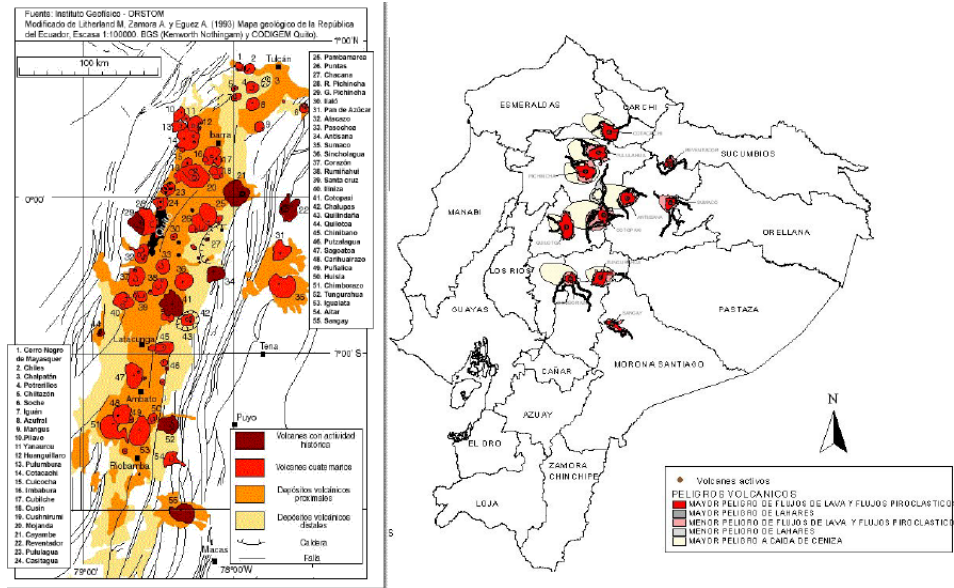
3.3.4.10 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN CUANDO OCURRE UNA AMENAZA DE BOMBA

- Mantener la calma
- Tratar de obtener la mayor información por parte de la persona que realiza la amenaza: tipo y tono de voz, características sociales, ruidos del ambiente, etc.
- Informar al Jefe de Seguridad
- Si la emergencia se debe a una amenaza de bomba, se debe evacuar afuera de las instalaciones de RTM INTERNACIONAL, omitiendo sólo por esta vez la reunión en el punto de encuentro.
- El Jefe de seguridad informará del hecho inmediatamente a la entidad de control y rescate de la policía nacional GIR (Telf.: ECU 911) (Tapia, 2015).

3.3.4.11 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN CUANDO OCURRE UN SISMO O TERREMOTO

- Mantenga la Calma
- No intente salir del edificio hasta que el movimiento haya pasado. Es más seguro permanecer en el lugar donde se encuentre que salir.
- Apague cualquier fuente de ignición
- Aléjese de ventanas, lámparas, estanterías, objetos o muebles que puedan caer, cafeteras o cualquier objeto caliente.
- No busque refugio bajo el marco de una puerta, bajo escritorios, busque refugio junto a una columna de la estructura.
- Durante el sismo no utilice las escaleras.
- Una vez que termine el sismo, diríjase al punto de encuentro
- El Jefe de Seguridad y el Líder de la brigada contra incendios revisarán las instalaciones y determinarán el regreso o no a trabajar (Tapia, 2015).

Figura 20. Mapa de identificación de volcanes cercanos a la localidad



Fuente: IG-EPN-2002
Elaborado: Estacio-Ivonne Morán CAF- SENPLADES

Fuente: (Tapia, 2015).

3.3.4.13 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN CUANDO OCURRE UN ASALTO.

- Trate de mantener la calma, no grite
- No ponga resistencia, obedezca las instrucciones de los agresores
- No intente actos de heroísmo de ninguna clase
- Deje que los asaltantes se lleven los bienes.
- Procure observar todos los detalles de los agresores: estatura, edad, peso, color de cabello, ojos, cicatrices, tipos de armas, defectos físicos, ademanes, acento, palabras características, con el fin de informar a las autoridades.
- De ser factible, pulse el “botón de pánico” ubicado en lugares estratégicos.
- Procure observar la ruta de huida de los agresores.
- Reporte lo ocurrido a su Jefe Inmediato, y al Jefe de Seguridad (Tapia, 2015).

3.3.4.14 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN CUANDO EXISTE DERRAME DE MATERIALES QUÍMICOS

El derrame de productos se produce por errores voluntarios o involuntarios, que afectan el envase que los contiene y que originan su esparcimiento y/o desperdicio.

El derrame de productos puede afectar las operaciones normales de la empresa. No sólo constituyen una pérdida económica por el producto, sino que pueden ocasionar lesiones corporales, daños a los bienes materiales y al medio ambiente. En casos extremos, puede incluso significar la evacuación de las instalaciones.

Por lo tanto, los derrames deben ser tratados con extremas precauciones ya que los riesgos asociados al producto aumentan y al mismo tiempo se generan nuevos peligros.

El empleo de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la cafetería y los locales de preparación de comida puede ayudar a prevenir los derrames.

Los derrames de productos pueden ocurrir durante el almacenamiento, movimiento, operación y transporte de los mismos.

Al ocurrir un derrame, la persona que lo ocasionó o que lo descubrió debe comunicarlo inmediatamente al Supervisor inmediato y al Jefe Seguridad, independientemente de cuán pequeño o insignificante le parezca.

Procedimiento:

- A. Utilizar el equipo de protección personal de dotación (overol, botas, guantes, gafas, mascarilla, etc.), para no tener contacto directo con la sustancia.
- B. Utilizar los utensilios necesarios: palas, cucharas, recipientes, etc.
- C. Revisar la Hoja de Seguridad (MSDS) del material para prevenir posible riesgos.
- D. Evitar que el material se siga derramando.
- E. Utilizar el equipo de manejo de derrames (Tapia, 2015).

- F. Utilizar aspiradora o escoba y recogedor para recoger el producto y verterlo en bolsas plásticas o contenedores con etiqueta de identificación.
- G. El Jefe de seguridad determinará el uso de este producto: reutilización o destrucción.

El Jefe Seguridad de la localidad coordinará las siguientes actividades:

Acordonamiento del área del derrame (el uso de señalización e implementos de parches o sellado en el momento de un derrame, ayudan al mejor manejo de los productos derramados y disminuyen el impacto ambiental en el área donde se manipulan los mismos).

Verificar de qué producto se trata y consultar los riesgos potenciales del mismo, en las hojas de seguridad (MSDS).

Verificar que no exista contaminación cruzada para ver la posibilidad de utilizarlo o no.

En caso afirmativo, el producto derramado será re envasado en bolsas plásticas con la debida identificación.

Verificar que el trabajador que va a efectuar la limpieza, disponga de todos los implementos de protección personal: overol, calzado antiestático, guantes y protección respiratoria.

Disponer el uso de los equipos de limpieza según sea el caso: escobas y recogedores o aspiradora antiexplosiva.

Métodos de recolección de recolección derrames

Generalmente, para recolectar el producto derramado se debe proceder a su barrido (escoba y recogedor) y vertido en bolsas plásticas. Dependiendo del uso que se defina para este producto.

En este último caso, los contenedores de depósito deben tener tapa con cierre hermético, límite máximo de contención y poseer identificación. El volumen de contención debe ser tal que sea manejable por el personal y que facilite su traslado (Tapia, 2015).

Equipo de protección personal requerido

Los equipos de protección personal (EPP) requeridos para la recolección de derrames, son:

- Overol
- Guantes de protección
- Respirador
- Calzado anti deslizante.

No obstante, se recomienda seguir las instrucciones definidas en las Hojas de Seguridad de los productos.

Derrames de productos durante el almacenamiento.

Los derrames pueden producirse por el rompimiento de los envases debido al mal manejo de los productos.

Las medidas preventivas durante el almacenamiento incluyen:

Estanterías metálicas resistentes y áreas de almacenamiento apropiadamente diseñadas para minimizar deslizamientos (pisos lisos, sin grietas o rajaduras)

Ordenamiento de productos según su naturaleza química

Almacenamiento de los envases pesados y grandes en el suelo.

Los envases almacenados en las estanterías lo suficientemente lejos del borde para minimizar el peligro de caída

Inspecciones regulares de estas condiciones

Usar una película plástica envolvente en los envases (fundas, cajas o tambores) (Tapia, 2015).

Personal capacitado en su uso

Zonas delimitadas de tránsito

Derrames de productos durante el movimiento

Los derrames pueden producirse por el rompimiento de los envases debido al mal manejo de los mismos durante el traslado desde las estanterías de almacenamiento hacia las zonas de proceso o despacho.

Derrame de productos Líquidos

Se aplicará las mismas medidas que productos de naturaleza sólida (polvo), siguiendo las siguientes medidas adicionales.

- 1.- Informar inmediatamente al Jefe de seguridad.
- 2.- El Jefe de Seguridad. Deberá comunicarse inmediatamente con el Entidad de Medio Ambientar para analizar la disponibilidad final del producto.
- 3.- El trabajadores de limpieza deberá recoger el o los productos derramados con la ayuda de material absorbente y colocarlo en contenedores plásticos, sellados y con la identificación del producto.
- 4.- Seguir las siguientes medidas de seguridad:
Utilizar los equipos de protección personal (EPP) específicos para cada tarea (Tapia, 2015).

Figura 21. Protecciones Individuales



FUENTE: INVESTIGACIÓN

Si se va a manipular los productos, consultar las Hojas de Seguridad (MSDS) de los mismos, para conocer sus riesgos, prevención y medidas de primeros auxilios en caso de requerirse.

Figura 22. Fichas de datos de seguridad

Fichas de datos de seguridad:
la herramienta básica para la gestión de riesgos



FUENTE: INVESTIGACIÓN

No fumar o prender fuego dentro de las bodegas o Planta. El polvo en suspensión puede ser explosivo.

Figura 23. Símbolos de no fumar



FUENTE: INVESTIGACIÓN

Dejar ordenado y limpio el sitio de trabajo al finalizar sus tareas. Esto mejorará la presentación de la compañía y evitará incidentes.

Figura 24. Símbolos de un trabajo ordenado y limpio



FUENTE: INVESTIGACIÓN

Si ocurre un accidente o una lesión, pedir ayuda a alguien y avisar inmediatamente al Jefe de área.

Figura 25. Accidente o lesiones



FUENTE: INVESTIGACIÓN

Reportar cualquier condición y/o actos inseguros que note durante la ejecución de la tarea. Utilizar el buzón de sugerencias para esto.

Figura 26. Reporte de actos inseguros



FUENTE: INVESTIGACIÓN

3.3.4.15 ACTUACIÓN ESPECIAL

- Durante las jornadas normales de trabajo, el personal de vigilancia al igual que los demás funcionarios de RTM INTERNACIONAL deben acatar las disposiciones emitidas por el Jefe de Seguridad, ante cualquier caso de emergencia.

- En horarios nocturnos y en días festivos o no laborables, el personal de vigilancia será el encargado de comunicar del siniestro o emergencia a las autoridades locales pertinentes (según sea el caso de emergencia).y a los funcionarios RTM INTERNACIONAL.

Para ello:

- Identifique el tipo de emergencia, describa la escena y mencione el número de personas que requieren la ayuda.
- Observe e informe sobre posibles riesgos tales como incendio, fugas, derrames, descargas eléctricas, deslizamientos, vandalismo, etc.
- Si es posible, envíe a otra persona a esperar el servicio de urgencia.
- Si la emergencia es en la noche, encienda todas las luces exteriores. Si existiese algún vehículo, solicite el encendido de las luces intermitentes (Tapia, 2015).

En situaciones de emergencia, el personal de vigilancia debe:

- Abrir las puertas de ingreso vehicular, para facilitar la entrada de vehículos de socorro
- Impedir la entrada de vehículos y personal ajeno a la emergencia, con excepción del personal médico, bomberos y grupos especiales de rescate.
- Impedir el tránsito en el área de concentración.

3.3.4.16 PROTOCOLO DE EVACUACIÓN

Tiempo de Salida

El tiempo de salida y para la evacuación, está dado según la siguiente fórmula:

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

Dónde:

TS= Tiempo de salida

N= Número de personas

A= Ancho de salida


D= Distancia total, desde el punto más lejano de la salida

K= Constante Exp. 1,3 personas/m-seg

V= Velocidad de desplazamiento 0.6 m/ser (Tapia, 2015).

Cálculo:

Tabla 39. Cálculo de evaluación por áreas y general de RTM Internacional

 CALCULO DE EVACUACIÓN POR AREAS Y GENRAL DE RTM INTERNACIONAL							
AREA	Numero de personas	Ancho de salidas	Distancia total, desde el punto mas lejano de la salida	Constante Exp. 1,3 personas/m-seg	Velocidad de desplazamiento 0,6 m/seg	TIEMPO DE SALIDA POR AREAS	TIEMPO DE SALIDA TOTAL HASTA EL PUNTO DE ENCUENTRO
	(N)	(A)	(D)	(K)	(V)	TS	(seg)
Area Administrativa Planta Baja	9	2,4	15	1,3	0,6	11.88	41.47
Area Operativa Planta Baja Posterior	7	2,4	22	1,3	0,6	18.72	
Area Segunda Planta	5	2,4	8	1,3	0,6	10.87	

Fuente: (Tapia, 2015).

En caso de ordenarse la evacuación total o parcial el personal deberá seguir el procedimiento:

- A. Toda persona que escuche la alarma debe dejar a un lado la actividad que esté realizando, tratar de desconectar los aparatos eléctricos y abandonar su puesto de trabajo en forma ordenada pero rápida, siguiendo las instrucciones de los Líderes de la Brigada de evacuación.
- B. No grite ni haga comentarios inoportunos
- C. No abrir grifos y no encender interruptores eléctricos hasta que el Jefe de Seguridad lo indique.
- D. El Líder de la Brigada de evacuación será el responsable de tomar la lista del personal evacuado en el punto de encuentro y garantizar que no exista ninguna persona en el interior de las instalaciones de RTM INTERNACIONAL.
- E. Las salidas de emergencia y de tránsito hasta el punto de encuentro NUNCA deben permanecer obstruidas.
- F. El Jefe de Seguridad será quien decida si la evacuación es parcial o total, dependiendo de la emergencia (Tapia, 2015).
- G. Los líderes de evacuación en cada área serán quienes salgan al último y cierren las puertas.

- H. En el caso de evacuar Oficinas y Bodega, el Jefe de Seguridad evacuará con el personal de oficinas por la puerta de escape de ingreso a bodega, mientras que el Líder de la brigada de evacuación lo hará por la puerta de escape de micros, junto con el personal de Operaciones.
- I. El personal de pisos superiores que evacúa, siempre debe hacerlo por el lado derecho de las gradas, para que el lado izquierdo quede a disposición del personal de rescate.
- J. Si la evacuación se va a realizar utilizando las escaleras plegables, siempre, debe hacerse con la ayuda de otra persona que sostenga la escalera para que ayude a bajar al resto del personal.

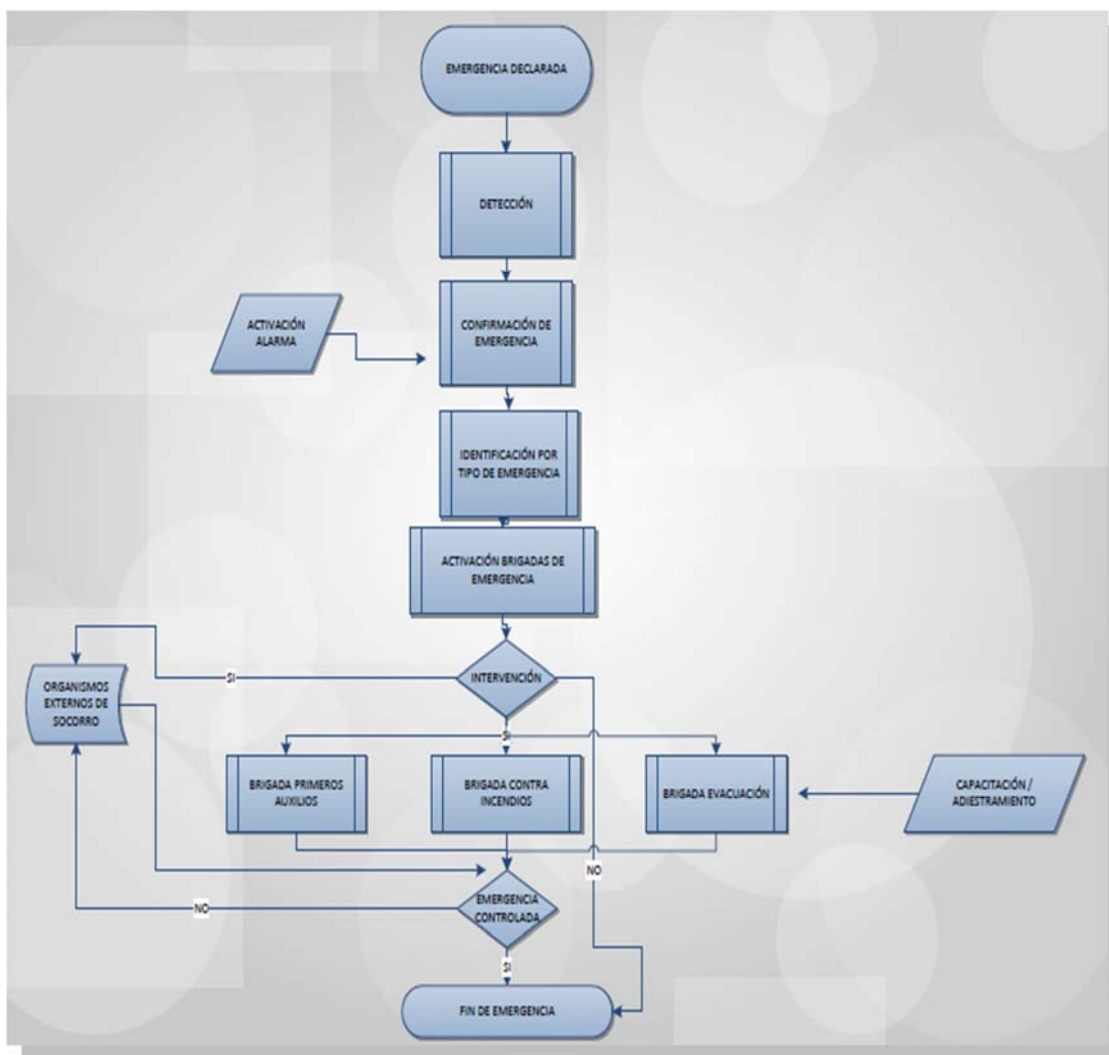
CONTEO RÁPIDO

- Una vez reunido el personal en el punto de encuentro, el Líder de la brigada de evacuación realizará el conteo de las personas presentes (incluidos externos a RTM INTERNACIONAL) y en caso de faltar alguien, el Líder de esta brigada más un acompañante ingresarán a las instalaciones en su búsqueda. Solamente una vez reunidas TODAS las personas (sin que falte nadie), se decidirá qué acción tomar.
- Para esto, es necesario que el personal de vigilancia posea en su cuaderno bitácora la lista de todas las personas presentes en RTM INTERNACIONAL (empleados, visitantes, etc.).
- Manejo de la emergencia
- En caso de que la emergencia se salga de control y se ponga en riesgo la integridad física de los empleados o visitantes, el Jefe de Seguridad junto con el Líder de la Brigada de evacuación deben tomar la decisión de Evacuar las Instalaciones e informar a las plantas vecinas vía telefónica.
- Únicamente la brigada contra incendio se mantendrá alerta y a disposición del Jefe de Seguridad para minimizar los daños sin poner en riesgo su integridad física (Tapia, 2015).
- La única persona autorizada para dar información a los medios de comunicación o personal externo a la planta es el Representante Legal de RTM INTERNACIONAL.

- El personal de vigilancia debe permitir el acceso a la ayuda externa (bomberos, policía, ambulancia, etc.), con previa autorización del Jefe de Seguridad.

Diagrama de actuación en caso de emergencia:

Figura 27. Diagrama de actuación



Fuente: (Tapia, 2015).

Actuación de rehabilitación de emergencias

- A. Al controlarse la emergencia, el Jefe de Seguridad junto con los integrantes de la Brigada contra incendio evalúan la situación existente en el área afectada y dan su dictamen para que todo el personal regrese a sus actividades normales, o no se permita el ingreso al área (s) afectada (s).
- B. El líder de la brigada contra incendio revisará que las palancas manuales de emergencia estén en su posición normal (para garantizar que las alarmas funcionen cuando se vuelva a activar el sistema)
- C. Espere las instrucciones antes de regresar al edificio.
- D. Colabore con las autoridades (Tapia, 2015).

3.3.4.17 PROCEDIMIENTOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

SIMULACROS

RTM INTERNACIONAL realizará por lo menos 1 simulacro de cada uno de los escenarios el primer semestre de cada año.

Los simulacros se realizarán para determinar la efectividad del plan de emergencia vigente en RTM INTERNACIONAL, para lo cual se simularán diferentes escenarios (accidentes, incendios, etc.), lo más cercano a la realidad con el fin de preparar y probar una respuesta eficaz ante posibles situaciones reales de desastre.

Para la realización de los mismos se seguirán los siguientes pasos:

- Dar indicaciones específicas a los señuelos (personal herido, personal encerrado); no se informará a ninguna otra persona sobre la realización del mismo. Será efectuado de manera sorpresiva.
- Se medirá la efectividad de la evacuación (tiempo) y acción de las brigadas (Tapia, 2015).
- Los resultados del simulacro de evacuación, así como el tiempo de respuesta debe darse a conocer a todos los miembros con el fin de que todos conozcan cuáles son los puntos a mejorar, y cómo, y quien debe participar en su solución y cuando.

- Los simulacros deben ser medidos en tiempo, orden de la salida del personal en las evacuaciones, etc.; para establecer un programa de mejoramiento continuo que acorte este tiempo a lo mínimo necesario (Tapia, 2015).

3.3.4.18 DIAGNÓSTICO, IDENTIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

PLAN DE CAPACITACIÓN

Para el desarrollo e implantación del presente plan de emergencias se ha desarrollado un plan de capacitación dentro del cual se contempla la siguiente capacitación que será coordinada y el seguimiento al respectivo cumplimiento estará a cargo del Jefe de Seguridad de RTM INTERNACIONAL.

SOCIALIZACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIAS

Para la identificación del nivel de conocimiento se realiza el levantamiento del nivel de conocimientos en temas de prevención mediante la aplicación de encuestas a todo el personal y contratistas de RTM INTERNACIONAL, una vez planteado el panorama inicial se procede con la socialización y capacitación en prevención y de esta manera se procederá a realizar el análisis y evaluación final del nivel de conocimiento en el personal de RTM INTERNACIONAL y sus contratistas.

La metodología es utilizada para que la información llegue a todo el personal de RTM INTERNACIONAL y sus contratistas y que desde la Gerencia General y la Jefatura de Seguridad se puedan determinar las necesidades de capacitación del personal y poder incluir dentro de los presupuestos del siguiente periodo (Tapia, 2015).

INFORMACIÓN CONTINUA

El Jefe Seguridad realizará la gestión de información y comunicación interna mediante el uso y aplicación de equipos tecnológicos y material impreso para conocimiento de personal que no tiene acceso a e-mail o computador corporativo.

Tabla 40. Identificación del Simulacro

<p>Concepto.</p> <p>Acción que se realiza sin previo aviso imitando un suceso real para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de que ocurra realmente un acontecimiento no esperado.</p> <p>Alcance.</p>	<p>Objetivo.</p> <p>Es verificar la eficacia de los procedimientos establecidos en el plan de emergencias de RTM INTERNACIONAL, permitiendo evaluar y aplicar conceptos de mejora continua para la respuesta a posibles estados de emergencia.</p> <p>Proceder a la actualización de Brigadas de emergencia en RTM INTERNACIONAL</p>
--	---

FUENTE: INVESTIGACIÓN

Inicio del Evento.

Se activará la alarma y sonará la sirena el día planificado para la realización del simulacro: DD-MM-AA

Escenario.

Ubicación del Incendio: Área de oficinas de producción.

Un trabajador de RTM INTERNACIONAL detecta un incendio y no puede controlar con el extintor y procede a accionar la palanca de emergencia ubicada en las oficinas de producción.

Comunicación.

Por tratarse de un simulacro sin previo aviso, se comunicará la realización del evento únicamente a los líderes de las Brigadas de RTM INTERNACIONAL.

Fuente: (Tapia, 2015).

3.3.5 SISTEMA DE DETECCION & ALARMA CONTRA INCENDIOS

3.3.5.1 PULSADORES:

RTM INTERNACIONAL realizo la instalación del **Sistema de Detección de Incendios Centralizado y Monitoreado compuesto de los elementos según se indica en el Plano adjunto** el mismo que cuenta actualmente de:

- 1 Central de Incendios Direccionadle
- 2 Baterías Recargables tipo GEL de 12V-17 AMP.
- 12 Detectores Foto eléctricos de humo planta baja
- 7 Detectores Foto eléctricos de humo planta alta
- 6 Pulsadores manuales de Incendios y emergencias
- 10 Luces estroboscópicas.

La información técnica y distribución de los sensores en toda la empresa, se encuentra adjunta

En una segunda etapa se planifica y proyecta la instalación de los demás accesorios según se planifico en el proyecto de EE adjunto.

Se debe dispone de un sistema de detección y alarma de incendios que permite la transmisión audible de alarma local, general cada quinientos metros cuadrados (500 m²) del área útil en

edificación y altura de evacuación no superior de doce metros (12 m), se cuenta con una central de detección y alarma que permita la activación manual y automática de los sistemas de alarma, ubicada en la garita de seguridad lugar vigilado las 24 horas del día los 365 días del año.

El Sistema tiene como función activar una instalación de respuesta ante la iniciación de un incendio, o emergencia cuyo objetivo principal es avisar a las personas posiblemente afectadas.

Todo sistema de detección y alarma de incendios está instalado según lo especificado en las normas NFPA 70 y 72, OM 470 sus componentes principales son:

- a) Central de detección y alarma, donde se reflejará la zona afectada, provista de señales ópticas y acústicas (para cada una de las zonas que se proyecten), capaces de transmitir la activación de cualquier componente de la instalación. **Central de Incendios Direccional**
- b) Está permanentemente vigilada y identifica las ZONAS de riesgo, las mismas que a su activación transmiten una alarma audible al área de la emergencia y luego a la totalidad del edificio o actividad;
- c) Los puestos de control de los sistemas fijos contra incendios están conectados a la central de detección y alarma.
- d) Se han ubicado Detectores de HUMO fotoeléctricos y TERMICOS de acuerdo a cada caso, los mismos certificados que están certificados UL.
- e) El Sistema cuenta con una Fuente secundaria de suministro de energía eléctrica que garantiza al menos 24 horas en estado de vigilancia más treinta minutos (30 min.) en estado de alarma. Esta fuente secundaria es de uso exclusivo para esta instalación en base a 2 baterías (ALARM PANEL BATTERIES tipo gel de 12v x 17 amp)

El Sistema instalado diferencia en el Panel de Control la señal de los pulsadores de alarma de incendios, están conectados a la central principal, permitiendo diferenciar la procedencia de la señal por zona de activación.

3.3.5.2 DETECTORES DE HUMO:

SISTEMAS AUTOMATICOS DE DETECCION

Los Detectores instalados son direccionales de la misma marca SILENT KNIGHT, los mismos que se indica la ubicación en el Plano de EE adjunto y a continuación se detalla la instalación de los mismos en una primera fase.

Todos los Detectores se hallan conectados a la central de Incendios, cuentan con una fuente de alimentación eléctrica.

3.3.5.3 LUCES ESTROBOSCOPICAS:

El Sistema de Detección y Alarma instalado SILENT KNIGHT está provisto de difusores de sonidos para los procedimientos de comunicación **con señal de alarma sonora y visual** las mismas que están ubicados de acuerdo se indica en los Planos adjuntos.

El Sistema para Detección & Alarma SILENT KNIGHT en su primera etapa se instalo Cumpliéndose con lo que exige la Ley **Art. 162, Art. 176, Art. 223, Art. 50**, del Reglamento de Prevención Mitigación y prevención de Incendios y lo que recomienda la Norma NFPA 72, NFPA 70, y Manual del fabricante HONEYWELL.

RTM INTERNACIONAL cuenta actualmente con un Sistema de Detección de Incendios Centralizado y Monitoreado compuesto de varios elementos tales como:

Central de Incendios Direccionalde

Baterías Recargables tipo GEL de 12V-17 AMP.

4 Detectores Foto eléctricos de humo

2 Pulsadores manuales de Incendios y emergencias

2 Luces estroboscópicas. Con señal de alarma sonora y visual

ESTOS SISTEMAS ESTAN UBICADOS EN LA PLANTA BAJA AREA ADMINISTRATIVA, Y NO EVIDENCIAN MANTENIMIENTO ALGUNO NINGUN DIAGRAMA DE INTALACION NI FUNCIONAMIENTO.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1 CONCLUSIONES

Una vez conocido los controles operativos pasivos y activos aplicables para la empresa en estudio, se realiza una nueva evaluación de riesgos de incendio con el método Gretnener y se verifica los siguientes datos.

Tabla 41. Área de estudio Resultado Nivel

Área de estudio Resultado Nivel	Resultado	Nivel	Resultado RESIDUAL	Resultado RESIDUAL
PLANTA BAJA	0.42	LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE	1,39	LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE
PRIMER PISO	0.38	LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE	1.25	LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

Se muestra la valoración anterior y la actual tomando en cuenta los controles propuestos, al final de la tabla se muestra el nivel final de riesgo de incendio.

**PROYECTO AMPLIACION OFICINAS RTM
INTERNACIONAL**

<u>DETALLE</u>	<u>VALOR NETO</u>
EQUIPOS NUEVOS MARCA ANSUL	\$ 3419.66
LAMPARAS DE EMERGENCIA	\$ 1232.86
SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA CONTRA INCENDIO	\$ 9237.00
ELABORACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA Y PLAN DE EMERGENCIA	\$ 1260.00
SISTEMA HIDRICO DE GABINETES CONTRA INCENDIO	\$ 17171.85
PLANO DE STUDIOS ESPECIALES	\$ 500.00

TOTAL PROYECTO CULMINADO

\$ 32,821.37

- Para minimizar este riesgo se ha propuesto el estudio de un sistema de supresión y detección de incendios para su posterior implementación que cumpla con la normativa legal.
- Como apoyo adicional ante este riesgo se pretende formar las brigadas contra incendios que serán de gran apoyo para actuar en caso de suscitarse algún evento no deseado.
- Es necesario realizar la capacitación correspondiente planteada en el estudio al personal de RTM internacional, así como implementar las brigadas planteadas para estar preparados para cualquier riesgo.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer un proceso de inspección para verificar el correcto montaje del sistema y puesta en marcha del presente proyecto, verificando la utilización del cumplimiento de la ley local OM470 y normas internacionales
- Mantener activas las brigadas de emergencia lo cual se deberá entrenarlas ante un posible evento no deseado de cualquier índole.
- Ejecutar simulacros constantes para verificar el grado de compromiso y conocimiento tanto del personal que existe en la empresa.
- Socializar con el personal que ocupa las instalaciones los equipos y recursos existentes de protección de incendios.
- Prohibir el consumo de cigarrillos en el interior de la empresa.
- Mantener un correcto procedimiento de orden y aseo en las instalaciones.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM, (1996). *American Society for Testing and Materials*. (1996) Handbook - Philadelphia, USA.

Brittell, L (1992), *Lo que Todo Supervisor debe Saber*. 6ta. ed. México: Mc Graw –Hill

Cabaleiro, V (2010) *Prevención de riesgos laborales: normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo*. Tercera edición Editorial S.L. España.

Cárcamo, M. (2007). *Técnicas de Investigación de Incendios*. Barcelona: Universitat Autònoma.

Cortez, J (2004), *Seguridad e Higiene del Trabajo*. Tercera edición. México: McGraw –Hill,

Creusole, J (2006) *Gestión de la prevención*. CEAC técnico formación. Ediciones CEAC. España.

Cuerpo de bomberos. (2008). *Reglamento de prevención de incendios*. Guayaquil.

Factory Mutual Engineering Corporation, (1995). *The handbook of Property Conservation, 2nd de*. Norwood, MA, USA.

Fernández, A. (2010). *La gestión de riesgo operacional*. España.

Fire Protection Handbook. (2008) 14 *The National Fire Protection Association*. (N.F.P.A.). Boston, Mass, USA.

Giraldo, A (2008), *Seguridad Industrial*. México: E - Copycenter,

González, R. (2003). *Manual básico, Prevención de riesgos laborales*. Madrid– España. Editorial COPYRIGHT.

Grimaldi, J. & Simonds, R. (1991). *La Seguridad Industrial: su administración*. México

Grimaldi, (1996). *La Seguridad Industrial: su administración*. México: Alfaomega,

Gutiérrez, E (2010). *Elaboración de un Plan de Seguridad e Higiene Industrial en la Empresa Hornos Andino de la ciudad de Riobamba*, (Tesis)

IFSTA (1996). *International Fire Service Training Association*. “Water Supplies for Fire Protection” - IFSTA 205 - Third Edition. Limusa,

Loomfield, J.J. (1964). *Introducción a la Higiene Industrial*. México: Editorial Reverte. S.A.

Mapfre (2008). *Manual de Protección contra Incendio*. National Fire Protection Association. Editorial MAPFRE. Primera edición. Madrid. Tomo I y II.

Manual de protección contra incendios, (2001). Decimoséptima edición, pág. 858.

Martínez, E. (2007). *Diseño de un Sistema Contra Incendio*. Guayaquil: Politécnica del Litoral.

Ministerio del Interior. (2013). *Manual de primera intervención frente al fuego, mediante el uso de extintores portátiles y bocas de incendios equipadas*. España.

NFPA 13, (2013). *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. Estados Unidos: pág. 18.

NFPA 14, (2007). *Instalación de tuberías vertical y de mangueras*. Estados Unidos: pág. 24, tabla 7.8.2.1

NFPA 14, (2002). *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. Estados Unidos: pág. 17,

NFPA 20, (2002). *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*. Estados Unidos

Nogareda, CI, (1998). *Condiciones de Trabajo y Salud*. Barcelona: Mapfre,

Nogareda, CI, (2000). *Psicosociología del Trabajo*. Madrid: Mapfre,

OHSAS 18001, (2007). *British Standard*, AEBOR

Pérez, Á (2005). *Prevención de Riesgos Laborales*. Primera Edición, pág. 26

Prácticas y Teoría para Bomberos, (2015). *Asociación Internacional de Capacitación de Bomberos*. Primera edición. E.E.U.U.

PF. (2010). *Curso avanzado de prevención y extinción de incendios*. Murcia.

Ramírez, C (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque Integral*, 2ª. Edición, Año, Pág. 67

Ramírez, R (1992). *Manuel de Seguridad Industrial*. México:

- Ray, A (2000). *Seguridad Industrial y Salud*. 4ta .ed. México: Prentice - Hall,
- Rico, A. (2008). *Química Agua y Oxígeno*. México.
- Romero, E. (2005). *Seguridad contra incendios*. Barcelona: Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales.
- AM 1257, (2009). *Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios*. pág. 8
- Robbins, H (1993). *Manual de Seguridad y Primeros Auxilios*. México: Alfaomega.
- Rodríguez, E (2005). *Metodología de la investigación*. México: Universidad Juárez, Pág. 98
- Tapia, E. (2015). *Identificar el riesgo de incendio en la empresa RTM Internacional, evaluar medios activos para protección y definir medidas de control*. Tesis de maestría. Quito. UISEK.
- Torres, M (2000). *Material resumido de apoyo de Higiene y seguridad industrial* (Primera Edición) Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Escuela de ciencias Sociales.
- Turmo, E (2012). *Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo*, Normas Técnicas de producción 766.

Net grafía

- Apa. (06 de 2006). www.apaprevencion.com. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://www.apaprevencion.com/fotos/consejos/consejo-06-06.pdf>
- Bomberosk2.galeón (2012), *Triangulo del fuego*. Recuperado de <http://bomberosk2.galeon.com/aficiones831064.html>
- Estrucplan (2004) *Métodos de evaluación del riesgo de incendio, herramientas decisivas en la aplicación de las medidas de prevención y protección contra incendios de personas, bienes y actividades*. Recuperado de: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=767>
- Exprevic. (26 de 09 de 2014). exprevic.es. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de <http://exprevic.es/entrada-3-p/>

Fisicanet, (2010), *Física-Termodinámica*. Recuperado de http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/ap03_fuentes_de_energia.php

Garro, R. (2005). www.paranauticos.com. Recuperado el 20 de 05 de 2015, de <http://www.paranauticos.com/notas/Tecnicas/seguridad/el-fuego.htm>

Jhomson. (01 de 12 de 2008). jhomson-saludocupacional.blogspot.com. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de http://jhomson-saludocupacional.blogspot.com/2008_12_01_archive.html

Martínez, M (2012), *Los incendios*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/seguindustri.htm>

Ministerio de Inclusión Económica y Social, (2009). *Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios* (R.O.114), Ecuador. Recuperado de: <http://www.sigweb.cl/biblioteca/ReglamentoPrevencionIncendiosEcuador.pdf>

NFPA 1 (2003), the Uniform Fire Code, as incorporated by and mandated by the States and Municipalities, including Rhode Island, Maryland, Montana, Florida, et. Alia, visto en: <https://law.resource.org/pub/us/code/ibr/nfpa.1.2003.pdf>

ANEXOS A

ANEXOS B

ANEXOS C