



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA
INCENDIOS PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA
PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO”**

CANDO OCHOA GONZALO EDUARDO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013 – 11 – 18

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CANDO OCHOA GONZALO EDUARDO

Titulada:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS
PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA DE
MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE
LA PROVINCIA DE NAPO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Mg. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Carlos Santillán Mariño.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marcelo Jácome Valdez
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Cando Ochoa Gonzalo Eduardo

TÍTULO DE LA TESIS: “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO”

Fecha de Examinación: 2015 – 06 – 24

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Mario Pástor Rodas. PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Santillán Mariño. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marcelo Jácome Valdez ASESOR DE TESIS			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Mario Pástor Rodas
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Gonzalo Eduardo Cando Ochoa

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios, quién supo guiarme por el camino del bien, dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la confianza y dignidad en mí mismo ni desfallecer en el intento y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia a quienes amo infinitamente y por ellos soy quién soy.

A mis padres Segundo Elicio Cando Sinchiguano y Estela Antonia Ochoa Cerda por sus, consejos, comprensión, apoyo incondicional y ayuda en los momentos difíciles. Me han dado y me han enseñado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para luchar y salir adelante a cumplir mis objetivos.

A mi esposa Andrea Fernanda Viracucha Zamora y a mi hijo Jorge Eduardo Cando V. por estar siempre presentes acompañándome y alentándome en cada instante de mi vida para poderme realizar.

Gonzalo Eduardo Cando Ochoa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiar mis pasos y llevarme a alcanzar mis metas y objetivos propuestos.

A mi familia que con su incondicional y permanente apoyo supieron ser un soporte invaluable en todo momento a lo largo de mi vida.

Al Gobiernos Autónomo Descentralizado de Napo por haber prestado todas las facilidades de información, así como al personal técnico de la misma, que contribuyeron para el desarrollo del presente trabajo.

De igual manera al Ing. Carlos Santillán y al Ing. Marcelo Jácome, Director y Asesor de Tesis, quienes aportaron con sus conocimientos, experiencia y esfuerzo para la culminación de este trabajo de investigación.

Por último, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una u otra forma han contribuido con la realización del presente trabajo y han hecho de éste una realidad.

Gonzalo Eduardo Cando Ochoa

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción a los sistemas contra incendios en el Ecuador	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 <i>Objetivo general.</i>	3
1.4.2 <i>Objetivos específicos:</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Definiciones.....	4
2.1.1 <i>Plan de emergencias.</i>	4
2.1.2 <i>Incendios.</i>	4
2.1.3 <i>Factores de influencia.</i>	4
2.1.4 <i>Tipos de incendio</i>	5
2.1.5 <i>Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13</i>	6
2.1.6 <i>Medios de extinción.</i>	6
2.1.7 <i>Medios de egreso</i>	10
2.1.8 <i>Escaleras de emergencia</i>	10
2.1.9 <i>Salidas de emergencia</i>	11
2.1.10 <i>Señalética.</i>	11
2.1.12 <i>Sistema de detención y alarma.</i>	13
2.1.13 <i>Sistema de comunicación.</i>	13
3.1.1 <i>Gestión de Riesgos</i>	14
3.1.2 <i>Métodos de evaluación de riesgo</i>	14
3.1.2.1 <i>Método NFPA.</i>	14
3.1.2.2 <i>Utilidad del método NFPA</i>	14
3.1.2.3 <i>Calores de combustibles usuales</i>	15
3.1.2.4 <i>Método Gretener</i>	15
3.1.2.5 <i>Fundamento del método Gretener.</i>	15
3.1.2.6 <i>Cálculo para evaluar método de fuego.</i>	16
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO	17
3.1 Información general de la planta de mantenimiento.....	17

3.1.1	<i>Ubicación de la planta de mantenimiento</i>	17
3.1.2	<i>Organigrama estructural</i>	17
3.1.2.1	<i>Definiendo sus dependencias:</i>	18
3.1.3	<i>Tipos de construcción</i>	19
3.1.4	<i>Diagnóstico del sistema actual para la defensa contra incendios</i>	19
3.1.5	<i>Materia prima usada</i>	20
3.1.6	<i>Desechos generados</i>	20
3.1.7	<i>Factores externos que generan amenazas</i>	20
3.1.7.1	<i>Descripción de edificios o viviendas cercanas</i>	20
3.1.8	<i>Factores naturales</i>	20
3.2	<i>Número de áreas que tiene la planta</i>	21
3.3	<i>Actividades que se desarrollan en cada sección, y la valoración de la masa combustible de cada sección</i>	21
3.3.1	<i>Número de personas por sección</i>	22
3.4	<i>Situación de los accesos, ancho de las vías públicas, accesibilidad de vehículos de bomberos</i>	22
3.4.1	<i>Situación de los accesos</i>	22
3.4.2	<i>Ancho de las vías públicas</i>	23
3.4.3	<i>Características de las vías públicas que circundan al edificio</i>	23
3.5	<i>Evaluación de salidas</i>	23
3.6	<i>Identificación de peligros</i>	24
3.6.1	<i>Instalaciones eléctricas</i>	25
3.6.1.1	<i>Instalación eléctrica mal conectada y deficiente</i>	25
3.6.2	<i>Evaluación de los riesgos eléctricos actuales</i>	25
3.6.3	<i>Extintores actuales en las sesiones A-B-C</i>	26
3.6.4	<i>Medidas de control para evitar incendios por riesgos eléctricos</i>	27
3.6.5	<i>Determinación de las áreas y puestos</i>	27
3.7	<i>Valoración de los riesgos aplicando el método NFPA y Gretener</i>	28
3.7.1	<i>Análisis de riesgos contra incendios</i>	28
3.7.2	<i>Cálculo del material inflamable o combustible en kg (Sección A)</i>	28
3.7.3	<i>Método NFPA</i>	29
3.7.3.1	<i>Desarrollo del cálculo en kilo-calorías</i>	29
3.7.4	<i>Método Gretener</i>	31
3.7.4.1	<i>Estimación de daños y pérdidas</i>	33
3.8	<i>Priorización del análisis de riesgo y reconocimiento del lugar</i>	34
3.8.1	<i>Determinación de los riesgos de incendios (lista de riesgos)</i>	34

3.8.1.1	<i>Área de Recursos Humanos</i>	35
3.8.1.2	<i>Bodega General</i>	35
3.8.1.3	<i>Bodega de Repuestos</i>	35
3.8.1.3	<i>Bodega de Archivos</i>	36
3.9	Determinación de los riesgos para la vida humana.....	36
3.10	Materiales de construcción en oficinas.	37
3.11	Tipos de techos.	38
3.12	Sistema de protección contra incendios	38
3.12.1	<i>Medios de detección:</i>	38
3.12.2	<i>Alerta y señalética</i>	39
3.12.3	<i>Extinción:</i>	39
3.13	Evaluación de los medios de D.S.I actuales	39
3.13.1	<i>Resumen general del análisis de riesgos D.S.I</i>	39
3.14	Inventario existente.....	40
3.14.1	<i>Timbre de alarma contra incendios</i>	40
3.14.2	<i>Sistema de comunicación</i>	41
3.14.3	<i>Sistema de señalética</i>	41
3.15	Métodos de comunicación con el departamento de bomberos	41
3.15.1	<i>Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia</i>	42
3.16	Deficiencias detectadas en el plan de emergencias contra incendios.	42
3.17	Personal discapacitado.....	43
3.17.1	<i>Métodos de traslado con personas heridas o discapacitado</i>	43
4.	PROPUESTA DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO	44
4.1	Protocolos y sistemas de alarma para emergencia de incendios.....	44
4.2	Propuestas preventivas y adecuación a implementar para los riesgos detectados.....	44
4.2.1.1	<i>Causas a considerar en la localización de incendios</i>	45
4.3	Métodos de un sistema de detección y alarma de incendio	46
4.3.1	<i>Instalación de medios de extinción de incendios</i>	47
4.3.2	<i>Extintores portátiles</i>	47
4.3.2.1	<i>Parámetros a considerar en la selección de los extintores</i>	48
4.3.2.2	<i>Agente extintor</i>	48
4.3.2.3	<i>Propuesta de adquisición de extintores</i>	48

4.3.2.4	<i>Cálculo carga combustible.....</i>	49
4.3.2.5	<i>Capacidad del extintor según el área a proteger.....</i>	50
4.5.2.6	<i>Cálculo de números de extintores.....</i>	51
4.5.2.7	<i>Determinación de área máxima a ser protegida por extintor.....</i>	51
4.5.2.8	<i>Selección de la composición.....</i>	51
4.5.2.9	<i>Señalética de los extintores.....</i>	52
4.5.2.10	<i>Instalación de bocas de incendio equipadas.....</i>	52
4.5.2.11	<i>Colocación de bocas de incendio por cada sección.....</i>	52
4.6	<i>Cómo reaccionar en el momento de incendio.....</i>	53
4.7	<i>Aplicación de la propuesta según NORMA INEN-ISO 3864 “señalética”. ...</i>	53
4.7.1	<i>Señalética de seguridad.</i>	53
4.8	<i>Diseño de la señalética y sus símbolos. INEN - ISO 3864.....</i>	54
4.8.2	<i>Señalética de seguridad y métodos.....</i>	54
4.8.3	<i>Señalética necesariamente obligatorias.....</i>	54
4.8.4	<i>Señales de equipos contra incendios en las instalaciones.....</i>	55
4.9	<i>Equipos de alumbrado y su señalética.</i>	56
4.10	<i>Identificación de las señaléticas y vías de evacuación.....</i>	57
4.11	<i>Mantenimiento de los sistemas de protección.....</i>	57
4.12	<i>Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias</i>	58
4.12.1	<i>Detectar la emergencia.....</i>	58
4.12.2	<i>Detección automática</i>	58
4.12.3	<i>Activación con pulsador.....</i>	58
4.12.4	<i>Método de aplicar la alarma.....</i>	58
4.13	<i>Grados de emergencia y forma de actuación.</i>	59
4.13.1	<i>Emergencias en fase inicial (Grado 1).</i>	59
4.13.2	<i>Emergencia sectorial o parcial (Grado 2).....</i>	59
4.13.3	<i>Emergencia general (Grado 3).</i>	59
4.14	<i>Regla o protocolo de intervención ante emergencias</i>	59
4.14.1	<i>Estructura de brigadas y métodos de emergencias (Organigrama.....</i>	59
4.14.2	<i>Organización y funciones de las brigadas.....</i>	60
4.14.3	<i>Siglas referentes a la tabla de emergencia</i>	63
4.14.4	<i>Flujo de procedimientos en caso de incendio.</i>	63
4.15	<i>Organización institucional.....</i>	63
4.15.1	<i>Actuación especial de los procedimientos.-</i>	64
4.16	<i>Método de rehabilitación al personal.</i>	65
4.16.1	<i>Personal herido en la emergencia.....</i>	65

4.16.2	<i>Bienes materiales</i>	65
4.17	Plan de evacuación	65
4.17.1	<i>Señaléticas de evacuación</i>	66
4.17.2	<i>Vías de evacuación y salidas de emergencias</i>	67
4.17.3	<i>Determinación de la evacuación</i>	67
4.17.4	<i>Reglas para la evacuación</i>	67
4.17.5	<i>Normas de evacuación</i>	68
4.17.6	<i>En caso de incendio</i>	68
4.17.7	<i>Normativa práctica de evacuación en emergencias</i>	69
4.17.7	<i>Tiempo de salida</i>	69
4.18	Planes de capacitación en la planta de mantenimiento.....	70
4.18.1	<i>Plan de capacitación</i>	70
4.18.2	<i>Beneficios de la capacitación para el trabajo y la institución</i>	70
4.18.3	<i>Propuesta de un plan de capacitación a realizarse</i>	71
4.18.4	<i>Recomendaciones para la capacitación</i>	71
4.18.5	<i>Temas sugeridos para las capacitaciones</i>	71
4.18.6	<i>Cronograma de actividades en la capacitación</i>	72
4.18.7	<i>Simulacros de evacuación</i>	72
4.19	Costo del proyecto.....	73
4.19.1	<i>Costo del sistema de detección y alarma a implementarse</i>	73
4.19.2	<i>Costo del sistema de extinción de incendios a implementarse</i>	74
4.19.3	<i>Costo del sistema bocas de incendio equipadas</i>	74
4.19.4	<i>Costo de señalética a implementar</i>	74
4.19.5	<i>Costo de alumbrado de emergencia a implementar</i>	75
4.19.6	<i>Costo de la capacitación</i>	75
4.19.7	<i>Costo total del sistema contra incendios</i>	75
4.20	Sistema de señalética.....	76
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1	Conclusiones.....	77
5.2	Recomendaciones.....	78

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS
PLANOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Clasificación de Incendios 5
2	Presión de agua requerida para incendio (Según NFPA 14) 9
3	Características y actividades del edificio21
4	Personal a evacuar.....22
5	Característica de las vías23
6	Extintores actuales en las instalaciones27
7	Secciones y áreas que lo conforman27
8	Calculo de material inflamable en kg en la sección A28
9	Cálculo de resultados de los materiales combustible a kilo calorías29
10	Cálculos de materiales en kcal30
11	Cálculo de resultados del método NFPA30
12	Cálculos de materiales en Mcal/m ²32
13	Resultados del método Gretner32
14	Daños y pérdidas por el incendio.....33
15	Áreas de riesgo34
16	Áreas de riesgo de incendio34
17	Determinación de riesgo para la vida humana.....37
18	Materiales de construcción del edificio37
19	Inventario de detectores de humo38
20	Inventario de alerta y señalética39
21	Inventario de extintores39
22	Inventario de recurso actual (Alarma).....40
23	Inventario de recurso actual (megáfono)41
24	Inventario de recurso actual (señalética)41
25	Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia42
26	Niveles de riesgo intrínseco.....50
27	Tamaño y Localización de extintores.....50
28	Área máxima a proteger por extintor51
29	Clasificación del agente extintor.51
30	Extintores necesarios en la planta52
31	Señalética y tipos53
32	Señaléticas obligatorias para las instalaciones.....54
33	Señales de vías de evacuación55
34	Señales de equipos contra incendios55
35	Mantenimiento preventivo de los medios de protección.....57
36	Funciones del jefe y sub- jefe de brigada60
37	Funciones de la brigada de evacuación.....61
38	Funciones de la brigada contra incendios.....61
39	Funciones de la brigada de primeros auxilios.....62
40	Tabla de brigadistas para la infraestructura física de la Planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo.....62
41	Siglas de la brigada de emergencia.....63
42	Contactos interinstitucionales64

43	Procedimientos especiales de actuación en caso de emergencia durante horas nocturnas, feriados, fines de semana	64
44	Dimensiones de salidas de evacuación por secciones	67
45	Normativa práctica de evacuación	69
46	Número de trabajadores en las instalaciones	71
47	Temas para capacitaciones	71
48	Cronograma de capacitación general	72
49	Cronograma de capacitación y simulacro	73
50	Costo total del sistema de alarma	73
51	Costo total de extintores	74
52	Costo total de bocas de incendio equipadas	74
53	Costo total de señalética	74
54	Costo total de alumbrado	75
55	Costo total de capacitación al personal	75
56	Total del costo	75
57	Señalética de los sistemas	76
58	Rótulos de extintores	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 Triángulo de fuego	4
2 Comportamiento del fuego	5
3 Tipos de extintores	7
4 Boca de incendio equipada	7
5 Boca de impulsión	8
6 Rociador automático de agua	9
7 Modelo de una escalera de emergencia	11
8 Salidas de emergencia	11
9 Salidas de emergencia	12
10 Dispositivo de iluminación para emergencia	12
11 Sistema de detección de incendios	13
12 Ubicación actual de la planta de mantenimiento	17
13 Organigrama estructural de la empresa	18
14 Situación actual acceso	22
15 Ancho de las vías	23
16 Salidas de emergencia	24
17 Salidas con candado	24
18 Defectos en instalaciones eléctricas	25
19 Evaluación de riesgos eléctricos	26
20 Recursos humanos	35
21 Bodega General	35
22 Bodega de repuestos	36
23 Bodega de archivos	36
24 Techos de instalación	38
25 Análisis de riesgos D.S.I	40
26 Diagrama del sistema de detección automática de incendio	47
27 Extintor tipo A	49
28 Ubicación de luminaria en pasillos y accesos	56
29 Método aplicar la alarma	58
30 Organización de las brigadas	60
31 Plan de actuación de emergencia	63
32 Número de personas vs tiempo (proceso de evacuación)	66

LISTA DE ABREVIACIONES

Qc	Carga combustible	kg
Cc	Calor de combustión	kcal
Mg	Peso de cada producto	kg
Pi	Peso material combustible	kg
Hi	Poder calórico de cada material	Mcal/kg
Ci	Coeficiente adimensional de peligrosidad de cada material	-
Ra	Coeficiente adimensional	-
INEN	Instituto ecuatoriano de normalización	-
NFPA	Asociación nacional de protección contra el fuego	-
D.C.I	Defensa contra incendios	-
E.P	Equipos de protección	-
B.I.E	Boca de incendio equipada	-

LISTA DE ANEXOS

- A** Clasificación de los riesgos de incendio y sus diferentes grados de peligrosidad.
- B** Datos correspondientes a los valores C_i que nos determina la peligrosidad del producto.
- C** Cálculo conveniente a kilo calorías en los materiales de la sección A hasta la sección C.
- D** Método NFPA. Calculo correspondiente en grados de peligrosidad en la sección A.
- E** Correspondiente al cálculo de la sección B y C por el método Greetener.
- G** Ficha de diagnóstico por medios DSI en la Planta de Mantenimiento.
- H** Ficha de diagnóstico de riesgos eléctricos.
- J** Formato de evaluación de daños para las personas.
- K** Formato de evaluación de daños de los bienes materiales.
- L** Rehabilitación después de la emergencia.
- M** Tiempos de evacuación de las oficinas.
- N** Ficha de evaluación de los simulacros.

RESUMEN

Se ha diseñado un Plan de Emergencias Contra Incendios en la Planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo con el objetivo de proporcionar a los trabajadores y visitantes, los conocimientos necesarios que se deben tener y procedimientos a seguir cuando se presente una emergencia de incendio.

Al realizar el análisis de las características de las instalaciones, así como la descripción de los recursos que posee, fue necesario determinar las situaciones que podrían dar origen a un conato de incendio, identificando los peligros existentes, valorando los niveles de riesgo a través de la metodología de Greetener, estableciendo las diferentes cargas de combustibles en los materiales y tomando los controles necesarios para eliminar, evitar o reducir los factores de peligro y las consecuencias de sus daños.

Se definieron los niveles de actuación necesarios de emergencia y se asignaron las funciones y responsabilidades a cada persona o equipo que conforma la brigada y se elaboró un listado con los contactos para una emergencia.

Los planos de evacuación se elaboraron para identificar la ubicación de los equipos de protección contra incendios, las vías de evacuación y punto de encuentro. Con la implementación de este plan de emergencias contra incendios se lograra reducir los niveles de riesgos existentes en las instalaciones y lograr un ambiente seguro para los trabajadores.

Se recomienda mantener en orden el lugar de trabajo y bajo supervisión todos los equipos de protección contra incendio para garantizar su eficacia durante la emergencia.

ABSTRACT

It has been designed an Emergency Plan Against Fire in the Maintenance Plan of the Decentralized Autonomous Government of Napo with the objective to provide to the workers and visitants, the necessary knowledge that it must have and the procedures to follow when a fire emergency appears.

To make the analysis of the characteristics of the facilities, as well as the description of the resources that possesses, it was necessary to determine the situations that could give origin to a outbreak of fire; identifying the existent dangers, valuing the risk levels through the Greetener methodology, establishing the different charges of fuel in the materials, and taking the need controls to eliminate, avoid or reduce the danger factors and the consequences of their damages.

Acting levels were defined, necessary of emergency and the functions and responsibilities were assigned to every person or equipment that conform the brigade and a list was elaborated with the contacts for an emergency.

The evacuation blue prints were elaborated to identify the location of equipment of protection against fire, the evacuation ways and the meeting place. With the implementing of this emergency plan against fire will be reached, reducing the existent risk levels in the facilities and a safe environment for the workers.

It is recommended to keep in order the workplace and under supervisión all the equipment of protection against fire to guarantee its efficacy during the emergency.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción a los sistemas contra incendios en el Ecuador

Las medidas apropiadas para evitar el riesgo de incendios o explosiones pueden variar según las circunstancias en que se presente el riesgo el incendio como fenómeno su evolución y las medidas de seguridad admite un tratamiento común, tomando en cuenta todos los factores que puedan incidir en su ocurrencia, es decir, no sólo la parte de los equipos y su funcionamiento sino también las actitudes del trabajador y las medidas administrativas que puede tomar la organización.

El desarrollo de las diferentes actividades humanas, cualquiera que estas sean, están sujetas a amenazas de tipo antrópico o natural. La respuesta ante una amenaza, normalmente es escapar del sitio de peligro; es claro entonces, que buscar un mecanismo mediante el cual se logre canalizar dicho comportamiento, representará en el evento de un siniestro un factor positivo para el enfrentamiento del mismo.

Este documento, contempla el análisis de la norma Gretener en la prevención de incendios para la Infraestructura Física de la Planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, y su potencial aplicación en sus instalaciones.

En el Ecuador, los incendios y sus riesgos, son estudiados exclusivamente por el BENEMERITO CUERPO DE BOMBEROS bajo reglamentos cuidadosamente establecidos.

1.2 Antecedentes

La planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, se crea el primero de enero de 1967, bajo un análisis somero y efectivo de los gobernantes de aquella época, como medio de solución al mantenimiento preventivo de sus tractores y equipo camioneros. Su historia ha sido dilatada desde el inicio de su gestión, por carencia al mantenimiento que necesitada los tractores y

equipo camioneros, ya que en aquella época se hacía mediante apoyo externo por otras empresas.

Los mantenimientos preventivos se desarrollan en lo que hoy es en día, en las instalaciones de Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo contando con un equipo de profesionales ya capacitados por los años de experiencia que poseen.

Las asignaciones económicas a la época siempre fueron limitadas, como aporte del Gobierno Nacional. Sus Consejeros estuvieron elegidos por votación popular y de entre ellos se elegía un Presidente, un Vicepresidente y un Presidente Ocasional, hasta 1971 en que toma otra forma administrativa, designándose una nueva área en el mantenimiento de tractores y equipo camionero.

1.3 Justificación

En la planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, actualmente no posee un plan de emergencia contra incendios, por este motivo se considera de vital importancia la necesidad de crear un plan de emergencia contra incendios, mediante la identificación de condiciones inseguras que potencialmente puedan convertirse en elementos determinantes que ocasionen pérdidas humanas y de la propiedad.

El plan de emergencias contra incendios permitirá implementar y establecer procedimientos que ayuden a actuar de manera efectiva ante un riesgo de incendio.

La elaboración de este plan de emergencia, se basa en la identificación de peligros y evaluación de riesgos de incendios presentes en todas las áreas de la empresa, de tal manera que se puedan proponer acciones de control o mitigación de las fuentes que originen estos tipos de riesgos.

Con este trabajo, se logrará crear una cultura de seguridad en los trabajadores y hacer que sean conscientes de que los riesgos de accidentes laborales se encuentran presentes cuando realizan sus actividades diarias.

Una vez que la dirección tome la decisión de implementar este Plan de Emergencias Contra Incendios, los resultados de los simulacros realizados darán la seguridad de

que en el momento de una emergencia de incendio real, todos estén preparados para enfrentarla.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general.* Elaborar un plan de emergencia contra incendios para la infraestructura física de la planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo.

1.4.2 Objetivos específicos:

Realizar la descripción y el análisis de la situación actual de la planta de mantenimiento.

Identificar los peligros de incendio, evaluar los riesgos y determinar las acciones de control respectivo de acuerdo a la metodología de Gretener.

Elaborar el plan de emergencia contra incendios de acuerdo con los datos obtenidos de la evaluación.

Elaborar la propuesta presupuestaria para la futura implementación del proyecto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones

2.1.1 Plan de emergencias. Un plan de emergencia son medios destinadas a contrarrestar y disminuir situaciones de riesgo, en las personas y bienes materiales, garantizando una evacuación segura de sus ocupantes si realmente fuera necesario. (wikipedia)

2.1.2 Incendios. Es un inicio de fuego no controlado que puede afectar a algo que no está destinado a quemarse, en su mayor parte afecta a bienes materiales y a los seres vivos. La someter al fuego constante a los seres vivos puede ocasionar daños muy graves inclusive la muerte, ocasionalmente por inhalar el humo que un incendio provoca o posteriormente por quemaduras graves.

Para que dé inicio a un incendio es notorio que estén presentes tres componentes necesarios:

- Combustible
- Oxígeno
- Calor o energía de activación

Figura 1. Triángulo de Fuego

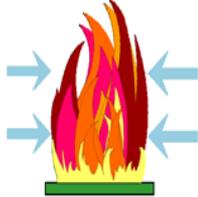
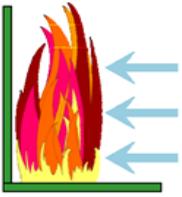


Fuente: <http://www.expower.es/triangulo-tetraedro-fuego.htm>

2.1.3 Factores de influencia. Para que un flagelo se inicie desde su etapa inicial hasta el desarrollo del fuego, se debe tomar en cuenta varios factores esenciales que afectan al comportamiento en el interior de las instalaciones.

- Tamaño de las (aberturas) ventilaciones.
- Área mayor o menor del recinto.
- Estructuras de los cerramientos de las instalaciones.
- Altura del techo de las instalaciones.

Figura 2. Comportamiento del Fuego

En el centro del comportamiento	Pegado a la pared del comportamiento	En una esquina del comportamiento
		
El aire ingresa en todas las direcciones	El aire ingresa en todas las direcciones	El aire ingresa un 50%

Fuente: http://www.kume.cl/KFiles/File/Fuego_y_flashover.pdf

2.1.4 Tipos de incendio. Los diferentes tipos de incendio se originan según su origen o como se den, y estos se clasifican en los siguientes tipos:

Tabla 1. Clasificación de Incendios

Tipos	Descripción	Grafica
A (Sólidos)	Se denomina fuegos de clase A los que producen brasas en materiales sólidos como por ejemplo: papel, cartón, madera, plásticos.	
B (Líquidos inflamables)	Los fuegos de clase B son los que se producen en combustibles líquidos, por ejemplo: líquidos inflamables, que se derivan del petróleo.	
C (Gases)	Los fuegos de clase C son los que se producen en gas, por ejemplo: acetileno, propano, metano.	
D (Metales combustible)	Por ende los fuegos de clase D , son los que se producen aleaciones de los metales, por ejemplo: potasio, sodio, magnesio.	
K (Aceites y grasas vegetales)	De igual forma los fuegos de clase K , se derivan del aceite de cocina.	

Fuente: <http://bomberosmunicipalesambato.com/pagina.php?id=&id1=12>

2.1.5 Clasificación de las ocupaciones según la norma NFPA 13. Según esta norma las ocupaciones se clasifican de la siguiente manera:

2.1.5.1 Ocupaciones de riesgo leve o ligero (RL). Son las ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor como por ejemplo oficinas, hospitales, bibliotecas, áreas públicas de restaurantes y clubes.

2.1.5.2 Ocupaciones de riesgo ordinario (RO) grupo I. Son ocupaciones donde su combustible es realmente bajo, y la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 8 ft (2.4 m) y se determina incendios con liberación de calor moderado como por ejemplo: fábricas de vidrio, fábricas de alimentos, áreas de servicio en restaurantes entre otros.

2.1.5.3 Ocupaciones de riesgo ordinario (OR) grupo II. Son las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es de moderada a alta, la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 12 ft (3.7 m) y se esperan incendios con índice de liberación de calor moderados a altos como por ejemplo fábricas de cigarrillos, edificios comerciales, carpinterías, molinos de cereales y manufacturas textiles.

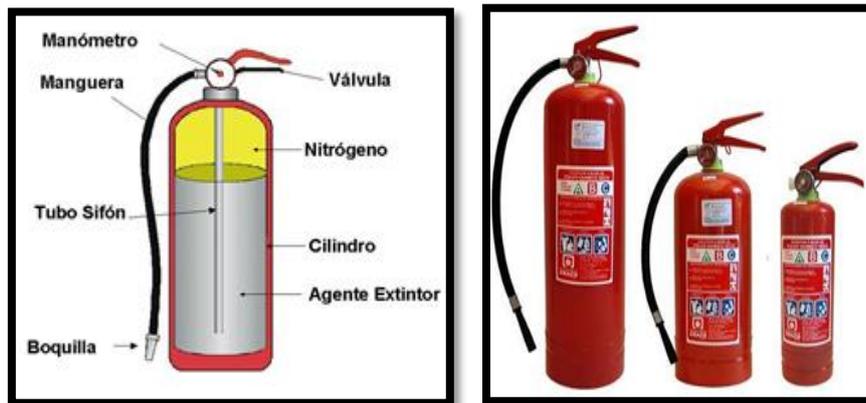
2.1.5.4 Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo I. Son las ocupaciones donde la combustibilidad es muy alta, con la presencia de poco o ningún líquido inflamable u otros materiales que puedan producir un incendio de rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor como por ejemplo: hangares de espuma sintética, fábricas, áreas que contienen equipos con fluidos hidráulicos y manufacturas textiles.

2.1.5.5 Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo II. Son las ocupaciones donde la combustibilidad es muy alta, con cantidades moderadas de líquidos inflamables, o donde se almacenen cantidades importantes de productos combustibles, u otros materiales que introducen la probabilidad de existencias de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor.

2.1.6 Medios de extinción.

2.1.6.1 Extintores portátiles contra incendios. Estos extintores o bien llamados extintores portátiles son designados para la lucha contra incendios de fuego en etapa inicial los cuales se puede controlar o extinguir en forma inmediata, bajo la **Norma NFPA 10.**

Figura 3. Tipos de extintores



Fuente: <http://lomejordelhardware.blogspot.com/2010/08/extintores-y-sus-usos.html>

Dependiendo al tipo de fuego que se desea apagar, los extintores se dividen en los siguientes tipos:

- A base de agua
- A base de espuma
- A base de dióxido de carbono
- A base de polvos
- A base de compuestos halogenados

2.1.6.2 Boca de incendio equipada. Bocas de incendios o bien conocidas por sus iniciales (BIE), es un equipo de protección destinado a la lucha contra incendios, que se lo instala de sobre las paredes dentro de un armario y se encuentra conectado a una red de abastecimiento de agua. Según la **Norma NTP 42.** (INSHT)

Figura 4. Boca de incendio equipada



Fuente: <http://www.micex.es/>

El sistema BIE es eficaz para la protección y eliminación de incendios en fase inicial, ya que por su facilidad de manejo puede ser utilizado por cualquier persona durante una emergencia de incendio.

Por lo general es perfecto para ser instalada en lugares donde realmente se lo requiera, debido a su fácil manejo, se precise este tipo de sistema, ya que funciona a base agua en una red de abastecimiento.

2.1.6.3 *Boca de impulsión para incendios.* Es una toma de agua destinada a proporcionar un caudal necesario en caso de una emergencia de incendio. Para que estos funcionen el agua puede obtenerse de una red urbana, mediante una bomba, que se encuentran instalados en las inmediaciones de los edificios en la que el cuerpo bomberos pueda empatar sus mangueras durante una emergencia, según la **Norma NTP 42.** (INSHT)

Figura 5. Boca de impulsión



Fuente: www.maxiseguridad.com.ar

2.1.6.4 *Columna de agua para incendios.* Es un medio de extinción que abastece gran cantidad de agua, que permite la conexión de mangueras y otros equipos de lucha contra incendios. Su abastecimiento forma parte de la red de abastecimiento de agua específicamente en la protección y lucha contra los incendios del establecimiento a proteger.

Estas columnas deberán instalarse de tal forma que resulte fácil su utilización y manejo, y deberán estar a una distancia de 5 y 15 metros entre hidrante. En tanto boca central agua contra incendios deberá ser instalada en dirección perpendicular a la estructura de las paredes y de espaldas a la misma. Las columnas de agua contra incendios deben estar instalados en lugares fácilmente

accesibles ellas, fuera de espacios destinados a la circulación del, personal y estacionamiento de vehículos.

2.1.6.5 Presión mínima de agua para incendio. Para determinar la cantidad agua necesaria se puede hacer una observación básica entre tres situaciones de flagelos de incendio, cada una con su propia aplicación y recomendación de la cantidad de agua requerida.

Tabla 2. Presión de agua requerida para incendio (Según NFPA 14)

Exposición de incendio	Cantidad presión de agua
Calor Radiante	4-8 litros/m ²
Llama directa incidente	10 litros/m ²
Llama dardo (jet flama)	1000-2000 litros/m ²

Fuente: <http://www.insht.es>

En la **Tabla 2** se puede observar la determinación de los hidrantes necesarios y requeridos para abastecer el agua durante un incendio.

2.1.6.6 Rociador automático de agua. Estos sistemas tienen como propósito la protección de bienes materiales, por lo que para su correcto funcionamiento es necesario que se realicen su respectivo mantenimiento necesario, con el fin de que un en caso de incendio, esté garantice su correcto funcionamiento durante una emergencia. **Normas NFPA 13.**

Figura 6. Rociador automático de agua.



Fuente: www.expower.es/rociadores-automaticos-incendios.htm

Para la duración de los rociadores depende, en gran parte, de las situaciones ambientales a las que se encuentran la misma, la normativa nos muestra que se deberá efectuar pruebas en los rociadores instalados con la antigüedad de:

- 50 años, si son del tipo estándar.
- 20 años, si son de respuesta rápida.
- 5 años, si son de alta temperatura

Este sistema dependerá, si su mantenimiento es adecuado para que su vida útil sea larga como se describe en los puntos antes mencionados.

2.1.7 Medios de egreso. Un medio de salida forma parte de los medios de egreso así cualquier punto de un edificio, la meta principal es guiar al personal a las vías de evacuación de tal manera que facilite un medio de escape seguro durante un incendio, según la Norma NFPA 101. (PROSIGMA)

2.1.8 Escaleras de emergencia. Una escalera de incendios es un medio esencial de salida de emergencia, generalmente instaladas en el exterior de un edificio, o dentro de las instalaciones pero por separado de las áreas principales de las mismas. Este medio proporciona un método de evacuación segura en caso de incendio u otra emergencia. Estas escaleras de emergencias son vistas en edificios residenciales de varios pisos, estos medios determinan con mayor importancia en la seguridad contra incendios para todas las zonas urbanas; sin embargo están quedando en desuso.

Estos sistemas de emergencia están contruidos con una serie de plataformas horizontales ubicadas cada piso de un edificio, conectadas entre sí. Estas escaleras son normalmente estructuras abiertas con rejas de acero, para evitar la acumulación de nieve y hojas. Las escaleras de emergencia con diseños móviles no permiten a las persona alcanzar desde el suelo así impedir que otras personas accedan a la escalera desde el terreno (para prevenir intentos de robo o vandalismo), basado según el **Artículo 19 y 23** del Instituto de Seguridad Social, del Seguro General de Riesgos en el Trabajo.

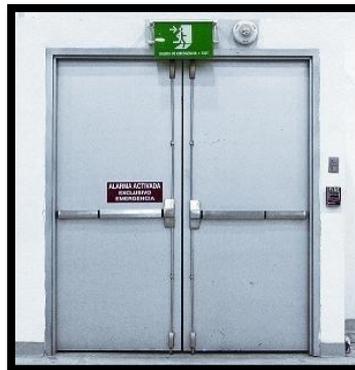
Figura 7. Modelo de una escalera de emergencia



Fuente: www.escalerasmil.com

2.1.9 Salidas de emergencia. Las salida de emergencia es un medio de escape esencial para emergencias para la evacuación del personal en las instalaciones, el uso de las mismas permitirán una evacuación rápida y segura, de igual forma permite proporciona una alternativa de salida, si la ruta principal se encuentra obstaculizada.

Figura 8. Salidas de emergencia



Fuente: www.nopuedocreer.com/quelohayaninventado/4902/salida-de-emergencia/

La salida de emergencia de igual forma, es una puerta principal así dentro o fuera de las instalaciones basado en el **Artículo 26** del Instituto de Seguridad Social, del Seguro General de Riesgos en el Trabajo.

2.1.10 Señalética. Son sistemas normalizados, de comunicación visual por medio de un conjunto de símbolos pictográficos que cumplen como misión guiar y orientar a personas como por ejemplo dentro de un área, entre estas tenemos: fábricas, instalaciones, centros comerciales y otros.

Figura 9. Salidas de emergencia



Fuente: www.ecuaproyectos.com/tag/senaletica/

Para la realización de estos diseños, se inicia con el estudio de las instalaciones tanto como en recorridos o circulaciones planteadas, para enseguida plantear la nueva óptica de los lugares o sitios que realmente lo requieren y así terminar con el diseño de símbolos gráficos y de fácil comprensión para guiar al ocupante o vehículos por estas grandes áreas. Los símbolos que diseñen variarán según la necesidad si son para una señalización interna o externa.

En las empresas, estos símbolos siguen los requerimientos de la identidad visual corporativa como son: colores, estilo, geometrías, tipografía, basado con la **Norma NFPA 72B**

2.1.11 Iluminación de emergencia. Este medio de emergencia se considera como apoyo de iluminación en caso que las instalaciones sufrieran un corte de energía durante un incendio por causas imprevistas. Bajo según el Artículo 21 del Instituto de Seguridad Social, del Seguro General de Riesgos en el Trabajo.

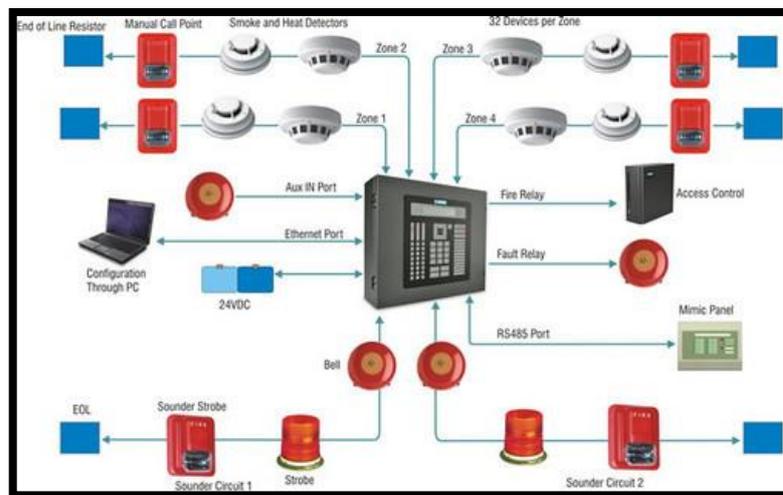
Figura 10. Dispositivo de iluminación para emergencia



Fuente: www.apacom.cl

2.1.12 Sistema de detención y alarma. Estos sistemas de alarma son dispositivos de seguridad pasiva esto significa que están diseñados para detectar la presencia de algún foco de incendio no deseado, mediante la detección de cambios ambientales asociados con la combustión, esencialmente tiene como propósito notificar a los ocupantes durante una emergencia tales como en hogares, fabricas, almacenes oficinas, fundamentado con la Norma **NFPA 72**.

Figura 11. Sistema de detección de incendios



Fuente: http://www.extintoresalmeria.com/?cpo_portfolio=extincion-y-deteccion

2.1.13 Sistema de comunicación. Son sistemas que tiene como misión principal apoyar a la comunicación entre personas o conjuntos de personas, por lo general estos tipos de sistemas están diseñados para ser utilizados en caso de emergencia.

Estos sistemas de comunicación, permitirán transmitir señales sonoras a través de parlantes, bien sea voluntariamente desde forma automática desde el sistema de detección de incendios.

Estos equipos de alarmas audibles se conocen comúnmente como dispositivos de comunicación o aviso, por lo general estos sistemas radica en instalaciones de pulsadores manuales colocadas principalmente en las salidas, de tal forma que todos los ocupantes de las instalaciones puedan oír la señal de alarma cuando suceda una emergencia de incendio. (ARATOR)

3.1.1 Gestión de Riesgos. Son enfoques organizados que permite manejar de manera eficaz una emergencia de amenaza, por medio de secuencias y de comportamientos humanos que incluye con la evacuación, por medio de una estrategia utilizando recursos generales. Estas estrategias comprenden, reducir los efectos negativos, evadir el riesgo, y aceptar algunas o todas las consecuencias que estas provocan.

En ciertos casos, el manejo de estos sistemas se puntualizan en la contención de los riesgos por causas físicas como por ejemplo: desastres naturales, incendios, accidentes, muertes.

El objetivo principal de la gestión riesgos es de minimizar lo menos posible los diferentes riesgos relativos aceptados por la sociedad, estos pueden referirse a amenazas causadas por el medio ambiente, tecnología, o bien por los seres humanos según la **Norma ISO 31000**.

3.1.2 Métodos de evaluación de riesgo

3.1.2.1 Método NFPA. El método NFPA por sus siglas conocidas (National Fire Protection Association) es la normativa más reconocido a nivel mundial, que nos permite disponer de datos técnicos sobre la problemática del fuego y los incendios en las instalaciones así como consejos importantes para la prevención del mismo.

3.1.2.2 Utilidad del método NFPA. La utilización del método NFPA, nos ayuda a poner en las mejores prácticas para prevenir y detectar un incendio inicial, y salvar las vidas de muchas personas y evitar daños materiales en las instalaciones de una empresa.

Esta normativa nos ayuda a un enfoque práctico y legible que enseña a reconocer los diferentes métodos permitidos los métodos en los sistemas de protección contra incendios por diferente análisis previamente estudiado.

La norma NFPA establece que el grado de riesgo depende.

- Cantidad de material combustible existente en el área estudiada.
- Tipo de material combustible, característica físico-químico.
- Área física donde se desarrolla el estudio.

El cálculo se realiza utilizando la siguiente metodología.

$$X = \frac{C_c + M_g}{4500 * A} ; \quad Q_c = \frac{\text{kcal}(\text{kg})}{A}$$

(1)

Dónde:

- Qs = Carga combustible.
- Cc = Calor de combustible de cada producto en Kcal
- A = Área en metros cuadrados del local
- Mg = peso de cada producto en kg
- 4500 = Kilocalorías/kg mínima de combustión según la norma NFPA

3.1.2.3 Calores de combustibles usuales

- Diésel, gasolina Cc= 10 400 kcal/kg
- Papel, cartón, madera, trapos Cc= 4 500 Kcal/kg
- Lubricantes Cc= 10 884 kcal/kg

La clasificación del riesgo de incendio, grado de peligrosidad se detallará en el **Anexo A**

3.1.2.4 Método Gretener. La metodología Gretener fue creada entre 1960 y 1965 por el Ing. Maz Gretener, esta metodología nos permite analizar de manera cuantitativa los riesgos potenciales de incendio, dándonos los criterios más posibles determinados con anterioridad.

3.1.2.5 Fundamento del método Gretener. El presente método se basa en análisis profundo de la planta de mantenimiento, en los que se determina los factores que generan el desarrollo de un incendio, así como las medidas preventivas actuales que las instalaciones presentan. Este método no pretende suplantar nunca, el razonamiento y la apreciación personal.

Se entiende con este método a las medidas generales de que posee las instalaciones, tales como las distancias de seguridad secciones, alumbrados de emergencia y otros,

así como los sistemas de seguridad relativos a los equipos técnicos, aplicable tanto en construcciones industriales como establecimientos públicos densamente ocupados.

Para esto se toma la siguiente normativa de Qs carga de fuego ponderada bajo la siguiente expresión matemática.

3.1.2.6 Cálculo para evaluar método de fuego.

$$Q_s = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} R_A \left(\frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (2)$$

Dónde:

- P_i = Peso en kg cada material combustible
- H_i = Poder calórico de cada material en Mcal/kg
- C_i = Coeficiente adimensional de peligrosidad de cada material
- R_a = Coeficiente a dimensional, riesgos de activación inherente.
- Valores de C_i (peligrosidad del producto)

En el **Anexo B**, se detallarán los valores correspondientes para los cálculos del método Gretener.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO

3.1 Información general de la planta de mantenimiento.

La planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo, es una institución pública que se encarga del buen mantenimiento preventivo y control en maquinarias y equipo camionero, teniendo como misión el buen manejo de los procesos y controles adecuados para su reparación.

3.1.1 Ubicación de la planta de mantenimiento. La planta de mantenimiento se encuentra ubicada en el cantón Tena de la provincia de Napo, entre la Avenida 15 de Noviembre, calle Zamora y calle Ambato; a pocas cuadras del hospital José María Velasco Ibarra.

La zona corresponde a un clima tropical de alta humedad, con una temperatura promedio de 24°C, siendo la temperatura máxima de 36°C y la mínima de 16.5°C.

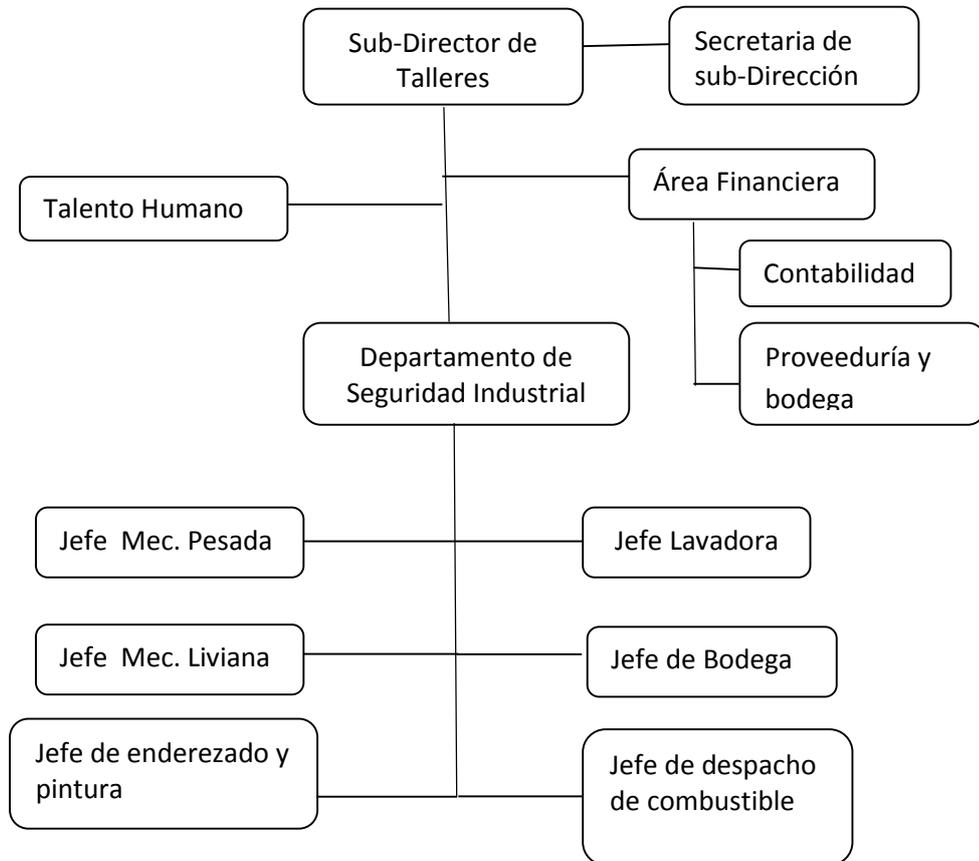
Figura 12. Ubicación actual de la planta de mantenimiento



Fuente: <http://es.slideshare.net/gadtena/mapa-de-la-ciudad-de-tena>

3.1.2 Organigrama estructural. Actualmente, la planta de mantenimiento se rige bajo una dependencia institucional, encabezado directamente por el sub-director y sus demás departamentos como se observa en la gráfica.

Figura 13. Organigrama estructural de la Planta de Mantenimiento



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado/Recursos Humano

3.1.2.1 Definiendo sus dependencias:

- Sub-Director de Taller: Gestiona y organiza los trabajos designados, desde la prefectura hacia los diferentes puntos de la provincia.
- Secretaria de Sub-Dirección: se ocupa de las tareas administrativas relacionadas con la entidad, en este caso con el área del Sub-Director.
- Talento Humano: está compuesta por áreas tales como: reclutamiento y selección, contratación, capacitación, administración o gestión del personal durante el trabajo que se realiza en la planta de mantenimiento.
- Área Financiera: mantener los sistemas de información adecuados, para el control de activos y operaciones de la planta de mantenimiento y proteger el capital invertido.

- Área de Contabilidad: desarrolla los diversos procesos de información y control en la actividad económica de la administración pública.
- Proveduría de Bodega: se encarga de despachar todo lo referente a los insumos de trabajo como: casco, guaipes, guantes, ropa de trabajo, entre otros.
- Departamento de Seguridad Industrial: es el encargado de la protección - seguridad de las personas y patrimonio de la empresa.
- Jefe de Mecánica Pesada: encargado del control del funcionamiento correcto de máquinas pesadas como: tractores, retroexcavadoras, excavadora, entre otros.
- Jefe de Mecánica Liviana: designado para el correcto funcionamiento de vehículos livianos como: camionetas y volquetas.
- Jefe de Enderezado y Pintura: persona encargada del mantenimiento físico y externo de los automotores de la institución.
- Jefe de Lavadora: responsable del aseo de los automotores, maquinaria pesada y los relacionados a estos.
- Jefe de Bodega: responsable del cuidado, distribución de equipos y materiales de trabajo.
- Jefe de Despacho y Combustible: persona responsable de la distribución de combustible en los diferentes puntos de trabajo para las maquinarias pesadas.

3.1.3 Tipos de construcción. La infraestructura total en planta de mantenimiento es de hormigón armado en su totalidad, a una altura máxima de 15 m, y sus techos están contruidos de tejas y forrados por su interior con tabla triplex para evitar el calor del medio ambiente en sus oficinas.

3.1.4 Diagnóstico del sistema actual para la defensa contra incendios. Actualmente la planta de mantenimiento no posee con un plan de emergencia contra incendios que les pueda ayudar durante una eventualidad, debido que existe un total desinterés por

parte de sus autoridades, al no aplicar un plan de emergencia genera un ambiente de inseguridad para las personas y bienes en el trabajo.

3.1.5 *Materia prima usada.* Esencialmente la materia prima usada en las oficinas es el papel, para cualquier tipo de trámite o documentación en el área de mantenimiento, de la misma forma en sus bodegas aledañas almacenan gran variedad de material combustible sólido que pueden ser fuertes motivos para que se produzcan conatos de incendio de gran magnitud.

3.1.6 *Desechos generados.* Los desechos generados en las instalaciones, es el mismo papel de oficina en el área administrativa y de la misma forma en el sector de mantenimiento son los aditamentos de limpieza como: aceites guaipes y entre otros que pueden ser latentes combustibles para que se inicie un incendio.

3.1.7 *Factores externos que generan amenazas.*

3.1.7.1 *Descripción de edificios o viviendas cercanas*

- *Avenida 15 de Noviembre:* Es una de las calles más transitadas de la ciudad ya que debido a su sector comercial presenta gran cantidad tiendas y almacenes en funcionamiento que puede ser expuestas a daños por motivos de incendio.

- *Calle Zamora:* Generalmente es el único acceso a la planta de mantenimiento y las zonas residenciales, de tal forma podrían ser afectadas indirectamente durante una emergencia de incendio.

- *Pasaje Ambato:* No representa un mayor peligro para las viviendas, debido a que no existe vivienda cercanos a la planta de mantenimiento que pueda ser afectadas.

3.1.8 *Factores naturales.* La planta de mantenimiento es estable y firme por lo que no es considerada una amenaza, aunque los factores naturales no se pueden controlar en su totalidad siempre vamos a estar expuestos a un margen de error que nos va a generar daños materiales o humanos.

3.1.9 *Determinación del área de la planta de mantenimiento.* La planta de mantenimiento cuenta con un área de 15221,04 m² en su totalidad, esta área fue fundamentada por el Departamento de Planificación Estructural del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo.

3.2 Número de áreas que tiene la planta. Para tener una identificación adecuada de las áreas, se han compuesto en diferentes secciones como se detalla a continuación:

- **Sección A:** (Talento humano, Área de seguridad industrial, Oficinas de despacho de combustible, Bodega), área de 608.61 m².
- **Sección B:** (Bodega de lavadora, Bodegas de repuestos, Almacenaje de archivos), área de 6293.958 m².
- **Sección C:** (Oficinas administrativas, Área de contabilidad, Taller de mecánica pesada, Sala de auditorio, Bar, Bodega herramientas), área de 8318.48 m².

3.3 Actividades que se desarrollan en cada sección, y la valoración de la masa combustible de cada sección.

Por medio de la tabla, se detallarán los diferentes departamentos que presiden en las instalaciones según su sección, de la misma forma se detallará los cálculos correspondientes a las cargas de combustible de toda las áreas, para luego ser analizadas utilizando el método Greetener.

Tabla 3. Características y actividades del edificio

Sector/Planta	Actividad	Superficie m²	Masa combustible kg
Sección A	Talento humano, Área de seguridad Industrial, Oficinas de despacho de combustible, Bodega	608.61	12305,409
Sección B	Bodega de lavadora, Bodegas de repuestos, Almacenaje de archivos.	6293.958	28125,37
Sección C	Oficinas administrativas, Área de contabilidad, Taller de mecánica pesada, Sala de auditorio, Bar, Bodega herramientas	8318.48	26763,81
Total		15221,04	67194,58

Fuente: Autor

3.3.1 Número de personas por sección.

En la siguiente tabla se detallarán el número total de personas que trabajan según las secciones, de la misma forma sus respectivas áreas correspondientes.

Tabla 4. Personal a evacuar

Sector/Planta	Superficie m ²	N° de Trabajadores	N° de Personal discapacitado
Sección A	608.61	7	-
Sección B	6293.958	90	-
Sección C	8318.48	32	-
Total	15221,04	129	-

Fuente: Autor

3.4 Situación de los accesos, ancho de las vías públicas, accesibilidad de vehículos de bomberos.

3.4.1 *Situación de los accesos.* La planta de mantenimiento posee una única vía de entra y salida hacia las instalaciones que es usada por el personal y vehículos de la institución, siendo la única vía disponible actualmente.

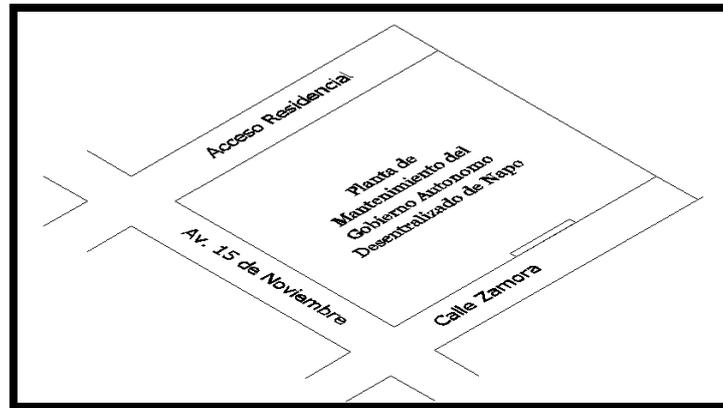
Figura 14. Situación actual acceso



Fuente: Autor

3.4.2 Ancho de las vías públicas. La calle Zamora es la única vía de entrada hacia las instalaciones de la Planta de Mantenimiento, además el ancho es de 6 metros y de doble sentido vehicular.

Figura 15. Ancho de las vías



Fuente: Autor

3.4.3 Características de las vías públicas que circundan al edificio: Actualmente la circulación de vehículos en sus calles es muy importante ya que debido a estos puede ser un factor primordial a la ayuda externa que se pueda necesitar, en la siguiente tabla se determina el flujo vehicular a las calles que rodean a las instalaciones.

Tabla 5. Característica de las vías

Calles/Vías	Sentido de circulación	Nivel de tránsito	Estacionamiento
Av. 15 de Noviembre	2 sentido	Alto	No
Calle Zamora	2 sentido	Alto	No
Acceso Residencial	2 sentido	Bajo	No

Fuente: Autor

3.5 Evaluación de salidas.

Actualmente las instalaciones solo cuentan con una salida hacia el exterior, por lo que podría ser un problema al momento de una evacuación, debido a que existe equipo camionero obstaculizando el paso del personal hacia el exterior.

Figura 16. Salidas de emergencia.



Fuente: Autor

De la misma manera se encontraron otras eventualidades en ciertas áreas, donde se observaron puertas cerradas y bajo llave que impedirían una evacuación libre y exitosa.

Figura 17. Salidas con candado



Fuente: Autor

3.6 Identificación de peligros

Los peligros en su mayor parte son latentes, y pueden ocasionar algún tipo de incidente por lo que se ha identificado uno de ellos.

3.6.1 Instalaciones eléctricas. Después de un recorrido dentro de las instalaciones, se pudo observar que los riesgos eléctricos se encuentran latentes en gran medida son de riesgos altos. Las evidencias de riesgos eléctricos son bastante preocupante dentro de las instalaciones.

Figura 18. Defectos en instalaciones eléctricas



Fuente: Autor

3.6.1.1 Instalación eléctrica mal conectada y deficiente. Es evidente que las instalaciones eléctricas están en mal estado, debido a que:

- No hay ningún estudio realizado en el establecimiento que determine si las instalaciones eléctricas están en condiciones adecuadas, desde el tiempo que se viene laborando.
- Falta un programa de mantenimiento para su reparación.
- No existe una correcta señalización de los tableros de control.

3.6.2 Evaluación de los riesgos eléctricos actuales. Luego de haber identificado el peligro latente se procederá a realizar un análisis mediante la ficha de diagnóstico (Anexo H), de los riesgos eléctricos actuales de la planta de mantenimiento, basándonos en la **Normativa 90708 de Retie** que hace referencia las buenas instalaciones eléctricas en las instituciones.

Resumen general del análisis de riesgos eléctricos actuales

- Porcentaje de seguridad con respecto a riesgos eléctricos actuales

$$N \quad 100\%$$

$$P \quad - \quad X$$

$$X = \% \text{ SEGURIDAD}$$

$$X = \mathbf{28,57\% \text{ SEGURIDAD}}$$

- Porcentaje de inseguridad con respecto a riesgos eléctricos actuales

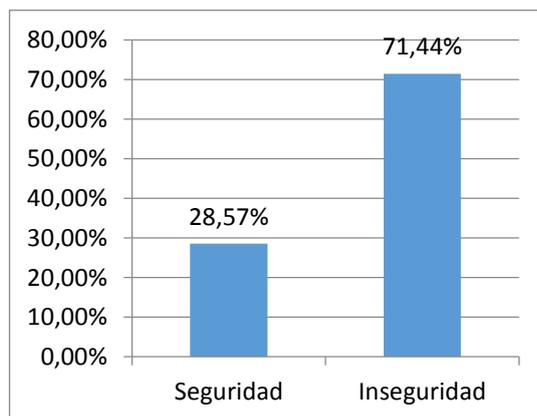
$$N \quad 100\%$$

$$P \quad - \quad X$$

$$X = \mathbf{71,42\% \text{ INSEGURIDAD}}$$

Conclusión: Es preocupante observar que el índice de inseguridad en riesgos eléctricos en las instalaciones es del **71.42%** lo que equivale a **DEFICIENTE** y solo el 28.57% están seguros, es importante aclarar que estos datos fueron tomados de las condiciones actuales que la planta mantenimiento.

Figura 19. Evaluación de riesgos eléctricos



Fuente: Autor

3.6.3 Extintores actuales en las sesiones A-B-C. Es evidente la falta de extintores en las diferentes áreas debido a que los extintores que se encontraron solo están designados para oficinas y no donde más se lo requiere como las áreas de trabajo o bodegas.

Tabla 6. Extintores actuales en las instalaciones

Secciones	Áreas	Extintores	Tipo
Sección A	Recursos Humanos y Seguridad	1	A
	Bodega de insumos de trabajo.	0	-
	Despacho de combustible	1	A
	Lavadora	0	-
Sección B	Bodega de lavadora.	1	A
	Bodega de repuestos de maquinaria.	0	-
	Bodega de archivos.	0	-
Sección C	Baños y vestidores	0	-
	Área de mecánica pesada	1	A
	Oficinas de contabilidad.	1	A
	Oficina de la Sub Dirección de talleres.	1	A
	Sala múltiple para conferencias.	1	A
	Oficina de transporte.	1	A
	Bodega de herramientas.	1	A
	Carpintería fuera de servicio.	0	-
Área de mecánica liviana	1	A	

Fuente: Autor

3.6.4 Medidas de control para evitar incendios por riesgos eléctricos. Para evitar un riesgo o catástrofe de incendio es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos de control:

- Revisar diariamente el estado de enchufes, cables interruptores y aparatos eléctricos.
- Las instalaciones se utilizarán y mantendrán de forma adecuada.

3.6.5 Determinación de las Áreas y puestos. Para tener un mayor orden y entendimiento de este plan, se ha dividido la planta de mantenimiento por secciones que son:

Tabla 7. Secciones y áreas que lo conforman

Sección/Zona	Áreas
Sección A	Recursos Humanos
	Seguridad Industrial
	Bodega de Insumos de trabajo.
	Despacho de Combustible
Sección B	Bodega de Lavadora.
	Bodega de Aceites y refrigerantes
	Bodega de Repuestos de Maquinaria.
Sección C	Baños y Vestidores
	Área de Enderezado y Pintura.
	Oficinas de Contabilidad.
	Oficina de la Sub Dirección de Talleres.
	Bodega de Herramientas.

Fuente: Autor

En el plano número #1 se detallará con mayor claridad las secciones y sus diferentes áreas marcadas de acuerdo a la Tabla 7

3.7 Valoración de los factores de riesgos aplicando el método NFPA y Gretener.

Los incendios, así como otras clases de riesgos vienen establecidos por dos conceptos clave como son: los daños que puedan generar y la expectativa de materializarse. Por ejemplo, un riesgo de incendio se debe valorar considerando el comienzo de un incendio y el resultado del mismo.

3.7.1 Análisis de riesgos contra incendios. En este análisis de riesgos de incendios se empleará el método **NFPA y Gretener**. Debido a que favorece la situación actual a LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO.

3.7.2 Ejemplo del cálculo del material inflamable o combustible en kg (Sección A).

Mediante esta tabla se ha determinado toda carga en kg de los combustibles que pueden ayudar en algún flagelo en etapa inicial, todo estos datos serán utilizado más adelante para determinar la carga de combustible en kcal.

Tabla 8. Calculo de material inflamable en kg en la sección A

LISTA DE MATERIALES						
SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD (m ² , Ton, u, m ³)	PESO (kg/ m ³ , gr, m ³ , (kg/ m ²)	DENSIDAD	FÓRMULA	RESULTADO (kg)
SECCIÓN A	Cielo falso	4,68	4,68	40kg	M=δ*V	187,2
	Piso flotante	117,11	32	-	M=δ*V	3747,52
	Cortinas	25,2	650	-	M=δ*V	16,38
	Sillas	12	7,5	-	M=δ*V	90
	Cartones	0,313	1000	-	M=δ*V	313,4
	Papel	0,535	1000	-	M=δ*V	535,4
	Thinner	2,34	-	860	M=δ*V	2012,4
	Pintura	2	-	1,52	M=δ*V	3,04
	Tubos PVC 3/4	63	1,61	-	M=δ*V	100,8
	Botas punta de acero	86	1,74	-	M=δ*V	149,89
	Cascos de seguridad	145	0,413	-	M=δ*V	59,88
	Gafas de seguridad	7	0,042	-	M=δ*V	0,029
	Guantes de operador	94	4,4	-	M=δ*V	423,6
	Acelerante para cemento	26,46	-	1,32	M=δ*V	34,92
	Brochas de madera	12	0,6	-	M=δ*V	7,2
	Cinta de embalaje	130	36,4	-	M=δ*V	36,4

Fuente: Autor

Los cálculos de cada uno de los materiales se mostraran en los anexos, correspondiente a la densidad, peso de cada uno de ellos.

Tabla 9. Cálculo de resultados de los materiales combustible a kilo calorías
(Sección A)

N.-	MATERIAL	Cantidad (m ² ,u,lt,m ³)	Combustible (kg)	Calor de Combustión(kcal/kg)	RESULTADO (kcal)
1	Cielo falso	4,68	187,2	4000	748800
2	Piso flotante	117,11	3747,52	4000	14990080
3	Cortinas	25,2	16,38	6000	98280
4	Sillas	12	90	4000	360000
5	Cartones	0,313	313,4	4000	1253600
6	Papel	0,535	535,4	4000	2141600
7	Thinner	2,34	2012,4	12000	24148800
8	Pintura	2	3,04	3009	9147,36
9	Tubos PVC 3/4	63	100,8	4800	483840
10	Botas punta de acero	86	149,89	4800	719472
11	Cascos de seguridad	145	59,88	8500	508980
12	Gafas de seguridad	7	0,029	10000	290
13	Guantes de operador	94	423,6	4400	1863840
14	Acelerante para cemento	26,46	34,92	4600	160632
15	Brochas de madera	12	7,2	4000	28800
16	Cinta de embalaje	130	36,4	11000	400400

Fuente: Autor

En el **Anexo C**, se detallan los cálculos convenientes al kilo calorías de cada sector.

3.7.3 Método NFPA

3.7.3.1 Desarrollo del cálculo en kilo-calorías

Utilizando la fórmula:

$$Kcal=Cc*Mg$$

(3)

Dónde:

- Cc = Calor de combustible de cada producto en Kcal/kg
- Mg = Peso de cada producto en kg
- Kcal= Kilocalorías del material

Tabla 10. Cálculos de materiales en kcal

LISTA DE MATERIALES (MÉTODO NFPA)					
SECCIÓN	MATERIAL	Mg (kg)	Cc (kcal/kg)	FÓRMULA	RESULTADO (kcal)
SECCIÓN A	Cielo falso	187,2	4000	Kcal= Cc * Mg	748800
	Piso flotante	3747,52	4000	Kcal= Cc * Mg	14990080
	Cortinas	16,38	6000	Kcal= Cc * Mg	98280
	Sillas	90	4000	Kcal= Cc * Mg	360000
	Cartones	313,4	4000	Kcal= Cc * Mg	1253600
	Papel	535,4	4000	Kcal= Cc * Mg	2141600
	Thinner	2012,4	12000	Kcal= Cc * Mg	24148800
	Pintura	3,04	3009	Kcal= Cc * Mg	9147,36
	Tubos PVC 3/4	100,8	4800	Kcal= Cc * Mg	483840
	Botas punta de acero	149,89	4800	Kcal= Cc * Mg	719472
	Cascos de seguridad	59,88	8500	Kcal= Cc * Mg	508980
	Gafas de seguridad	0,029	10000	Kcal= Cc * Mg	290
	Guantes de operador	423,6	4400	Kcal= Cc * Mg	1863840
	Acelerante para cemento	34,92	4600	Kcal= Cc * Mg	160632
	Brochas de madera	7,2	4000	Kcal= Cc * Mg	28800
	Cinta de embalaje	36,4	11000	Kcal= Cc * Mg	400400

Fuente: Autor

Tabla 11. Cálculo de resultados del método NFPA

Sección "A"				
Área: 608,61				
N.-	MATERIAL	Combustible (kg)	Calor de Combustión(kcal/kg)	RESULTADO (kcal)
1	Cielo falso	187,2	4000	748800
2	Piso flotante	3747,52	4000	14990080
3	Cortinas	16,38	6000	98280
4	Sillas	90	4000	360000
5	Cartones	313,4	4000	1253600
6	Papel	535,4	4000	2141600
7	Thinner	2012,4	12000	24148800
8	Pintura	3,04	3009	9147,36
9	Tubos PVC 3/4	100,8	4800	483840
10	Botas punta de acero	149,89	4800	719472
11	Cascos de seguridad	59,88	8500	508980
12	Gafas de seguridad	0,029	10000	290
13	Guantes de operador	423,6	4400	1863840
14	Acelerante para cemento	34,92	4600	160632
15	Brochas de madera	7,2	4000	28800
16	Cinta de embalaje	36,4	11000	400400
TOTAL				228329510

Fuente: Autor

3.7.2.2 Cálculo carga combustible

$$Carga\ equivalente = \frac{\sum Kcal}{4500Kcal/kg};$$

(4)

Donde 4500kcal/kg es la densidad estándar de combustión según la norma **NFPA**

$$E = \frac{228329510\ Kcal}{4500Kcal/kg} = 50739.9\ kg$$

- Carga de combustible se mide kg/m²

$$Cc = \frac{50739.9kg}{608,61\ m^2} = 83.37kg/m^2$$

(5)

Observando en el **Anexo A** se puede determinar que el riesgo en la **sección A** es **Alto**

Anexo D, se analizara los cálculos del grado de peligrosidad de las 3 secciones correspondientes A, B y C.

3.7.4 Método Gretener.

$$Qs = \frac{Pi * Hi * Ci}{A} = (Ra)$$

(6)

Dónde:

- Qs = carga fuego ponderada (determinar)
- Pi = peso en kg de cada una de los diferentes materiales combustibles.
- Hi = poder calorífico de cada una de los diferentes materiales en Mcal/kg.
- Ci = coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos.
- A = superficie construida del local.
- Ra= coeficiente adimensional que pondrá en riesgo de activación inherente a la actividad industrial

Tabla 12. Cálculos de materiales en Mcal/m²

LISTA DE MATERIALES (MÉTODO GREENER)								
SECCIÓN	MATERIAL	Pi (kg)	Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Área (m ²)	FÓRMULA	RESULTADOS (Mcal/m ²)
SECCIÓN A	Cielo falso	187,2	4	1	1	608,61	$Q_s = (P_i * H_i * C_i) / A * (R_a)$	2,0799
	Piso flotante	3747,52	4	1	1	608,61		7,694
	Cortinas	16,38	6	1,2	1,2	608,61		3,26
	Sillas	90	4	1	1	608,61		2,877
	Cartones	313,4	4	1,2	1,2	608,61		2,709
	Papel	535,4	4	1,2	1,2	608,61		2,409
	Thinner	2012,4	12	1,2	1,6	608,61		14,222
	Pintura	3,04	3	1,6	1,2	608,61		165,41
	Tubos PVC 3/4	100,8	4,8	1,2	1	608,61		1,053
	Botas punta de acero	149,89	4,8	1	1,2	608,61		3,26
	Cascos de seguridad	59,88	88,5	1	1	608,61		10,15
	Gafas de seguridad	0,029	10	1	1	608,61		2,36
	Guantes de operador	423,6	4,4	1	1	608,61		1,247
	Acelerante para cemento	34,92	4,6	1	1,6	608,61		1,56
	Brochas de madera	7,2	4	1,2	1,2	608,61		278,95
	Cinta de embalaje	36,4	11	1,2	1	608,61		1,053

Fuente: Autor

Tabla 13. Resultados del método Greener

Sección "A"							
Área: 608.61m ²							
N.-	MATERIAL	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Coficiente adimensional Ci	Riesgo de activación Ra	Área (m ²)	Carga de fuego (Mcal/m ²)
1	Cielo falso	187,2	4	1	1	608,61	78,0799
2	Piso flotante	3747,52	4	1	1	608,61	47,694
3	Cortinas	16,38	6	1,2	1,2	608,61	53,26
4	Sillas	90	4	1	1	608,61	35,877
5	Cartones	313,4	4	1,2	1,2	608,61	33,709
6	Papel	535,4	4	1,2	1,2	608,61	3,409
7	Thinner	2012,4	12	1,2	1,6	608,61	14,222
8	Pintura	3,04	3	1,6	1,2	608,61	165,41
9	Tubos PVC 3/4	100,8	4,8	1,2	1	608,61	35,053
10	Botas punta de acero	149,89	4,8	1	1,2	608,61	53,26
11	Cascos de seguridad	59,88	8,5	1	1	608,61	10,15
12	Gafas de seguridad	0,029	10	1	1	608,61	41,36
13	Guantes de operador	423,6	4,4	1	1	608,61	33,247
14	Acelerante para cemento	34,92	4,6	1	1,6	608,61	77,56
15	Brochas de madera	7,2	4	1,2	1,2	608,61	278,95
16	Cinta de embalaje	36,4	11	1,2	1	608,61	23,053
TOTAL							818,8839

Fuente: Autor

Analizando los datos del **Anexo B** del nivel de riesgo intrínseco Qs, en el ítem de la tabla de riesgo intrínseco se determina:

$$Q_s = 818,883 \text{Mcal/m}^2$$

Nivel de grado riesgo 6, riesgo intrínseco Qs Alto

En el **Anexo E**, se especificara los cálculos correspondientes al nivel de riesgo Qs de la sección B y C.

3.7.4.1 Estimación de daños y pérdidas. Considerando los resultados obtenidos en el análisis de riesgo mediante los métodos NFPA y Gretener, se observa que la protección de la instalación esta categorizada con un riesgo alto para la sección A, y de riesgos bajos para la sección B y C.

Al realizar la estimación de daños y pérdidas que se pueden presentar ante una emergencia de incendios, se ha considerado los siguientes puntos tales como: recursos humanos, bienes, inmuebles, edificaciones, materia prima, los cuales pueden verse afectado por un incendio.

Tabla 14. Daños y pérdidas por el incendio.

Área	Daño y/o Pérdida	Pérdida económica (USD)
Sección A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pérdida de recurso humano. 2. Pérdida de información. 3. Pérdida referente a trabajos, equipos de cómputo, impresoras, copiadoras. 4. Pérdida económica por muebles y materiales de oficina. 5. Pérdida de implementos de trabajo 	7000,00 – 30000,00
Sección B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pérdida de recurso humano. 2. Pérdida de información. 3. Pérdida económica por muebles y materiales de oficina. 4. Pérdida de materiales y repuestos de trabajo y maquinaria. 	4000,00 – 15000,00
Sección C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pérdida de recurso humano. 2. Pérdida de archivos de prefectura. 3. Pérdida de equipos de cómputo, impresoras, copiadoras. 4. Pérdida económica por muebles y materiales de oficina. 5. Pérdida económica por estructura física. 6. Pérdida de herramientas. 7. Pérdida de auditorio. 	12000,00 – 22000,00

Fuente: Autor

3.8 Priorización del análisis de riesgo y reconocimiento del lugar

Se realizó una inspección de todas las secciones las mismas que quedaron definidas como zonas de mayor peligro de riesgos de incendio ver **PLANO #2**. Cabe recalcar que cada cierto periodo de tiempo (cada tres meses) se inspeccionará las instalaciones eléctricas para evitar posibles riesgos de incendio.

Tabla 15. Áreas de riesgo

PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE NAPO		
N°	Ubicación	Riesgo
Sección A		
1	Área de Recursos Humanos	Alto
2	Bodega General	Alto
Sección B		
3	Bodega Repuestos	Bajo
4	Bodega de Archivos	Bajo
Sección C		
5	Área Administrativa	Bajo
6	Sala de auditorio	Bajo

Fuente: Autor

3.8.1 Determinación de los riesgos de incendios (lista de riesgos). Los posibles riesgos dentro de la planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo, se encuentran en diferentes áreas las que pueden ser posibles focos de incendio.

Tabla 16. Áreas de riesgo de incendio

Lista de riesgos		
Ubicación	Descripción	Observaciones
Sección A	Área de Recursos humanos	Equipos de oficina y papel
	Bodega General	Se almacena gran cantidad de objetos inflamables
Sección B	Bodegas de Repuestos	Repuesto de acero
	Bodega de Archivos	Posee gran cantidad de archivos "papel"
Sección C	Área Administrativa	Equipos de oficina y papel
	Sala de Auditorio	Construido con material inflamable

Fuente: Autor

3.8.1.1 *Área de Recursos Humanos.* Departamento encargado del reclutamiento, selección, contratación, capacitación, administración o gestión del personal durante la permanencia en la planta de mantenimiento.

Figura 20. Recursos humanos



Fuente: Autor

3.8.1.2 *Bodega General.* Área donde se almacena todo tipo de implementos y equipos de trabajo.

Figura 21. Bodega General



Fuente: Autor

3.8.1.3 *Bodega de Repuestos.* En su mayor parte esta área se encuentra en total desorden y muchos de los materiales aquí son combustibles que pueden ser conatos de incendio.

Figura 22. Bodega de repuestos



Fuente: Autor

3.8.1.3 Bodega de Archivos. De la misma forma la bodega de archivos en su mayor parte está en desorden y presenta mucho material de combustible que puede ser de conatos de incendios.

Figura 23. Bodega de Archivos



Fuente: Autor

3.9 Determinación de los riesgos para la vida humana.

Gran variedad de los incendios en los edificios han demostrado que el comportamiento de las personas varía de acuerdo al conocimiento que tengan sobre métodos de evacuación durante una emergencia provocada por un incendio.

Por lo tanto, la definición de riesgo de incendio para la vida humana se puede puntualizar como el riesgo de un incendio que cause una pérdida humana (o lesiones) y / o daños a la propiedad.

Tabla 17. Determinación de riesgo para la vida humana

Trabajadores	Visitantes
Ventajas	Desventajas
Conocen el plan de “capacitación”	Son personas que visitan las instalaciones, y desconocen las medidas a tomar ante una emergencia, y puede que caiga en desesperación y altere la evacuación.
Conocen las zonas seguras de la planta de mantenimiento.	
No corre, no grita, evacua en forma ordenada.	
Conocen la vía de escape.	
Ayudan a dar señal de alarma en caso incendio	
Apoyan a los demás y buscan en baños oficinas a los rezagados	
Desventajas	
Que el personal caiga en desesperación y olvide cómo actuar ante la emergencia	

Fuente: Autor

3.10 Materiales de construcción en oficinas.

Por medio de esta tabla se ha identificado los materiales o carga de combustible que estos poseen.

Tabla 18. Materiales de construcción del edificio

Planta	Materiales	Materiales de oficina
Sección A	Piso flotante, cielo raso, aluminio, vidrio, baldosa, guaipes, lizas, equipos de protección, equipos y aditamentos, lubricantes, equipos de construcción.	Escritorios, separadores, sillas, sillones, equipos de cómputo.
Sección B	Llantas, tanques, mesas, repuestos, aceites, aditamentos.	Sillas, perchas, papeles, cartones, equipos de cómputo.
Sección C	Cielo raso, aluminios, vidrios, baldosas	Escritorios, separadores, sillas, sillones, equipos de cómputo.

Fuente: Autor

3.11 Tipos de techos. Los techos de las instalaciones son mixtos y están contruidos con cielo raso y cenefas.

Figura 24. Techos de instalación.



Fuente: Autor

3.12 Sistema de protección contra incendios. La protección contra incendios es el medio de prevención que se dispone en las instalaciones para protegerlas contra posibles acciones del fuego.

Comúnmente, con ellas se trata de cumplir 3 fines:

- Salvar vidas humanas
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el mayor corto tiempo posible.

Entre los sistemas de protección contra incendios en el edificio existen:

3.12.1 Medios de detección: Detector de humo el cual detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica alertando el peligro de incendio.

Tabla 19. Inventario de detectores de humo

Medios de detección		
Descripción	Cantidad	Observaciones
Detectores de humos	Ninguno	Instalación Inmediata

Fuente: Autor

3.12.2 Alerta y señalética: Cuenta únicamente con un sistema de iluminación para una sola área “Sección A”, ya que en otras áreas no existe ningún medio de advertencia para dar alerta a los ocupantes en caso de una eventualidad.

Tabla 20. Inventario de alerta y señalética

Alerta y señalización		
Descripción	Cantidad	Observación
Timbre “alarma contra incendio”	1	Funcionando
Megáfono	1	Funcionando
Señalética	0	Falta señalética

Fuente: Autor

3.12.3 Extinción: El único medio con el que se cuenta es con extintores en oficinas.

Tabla 21. Inventario de extintores

Medios de extinción			
Descripción	Cantidad	Tipo	Observación
Extintores	10	2ª	Se realiza cambios anualmente de extintores

Fuente: Autor

3.13 Evaluación de los medios de D.S.I actuales. La determinación de este análisis, es la evaluación de los sistemas contra incendios que se tiene actualmente, donde se elaboró una ficha técnica como se muestra en el **Anexo G**, (Ficha de diagnóstico de medios de D.S.I) este adjunto corresponde al análisis que se ha determinado a evaluar en el estado de los medios que cuentan.

Los resultados de la evaluación se muestran a continuación:

3.13.1 Resumen general del análisis de riesgos D.S.I

- Porcentaje de seguridad con respecto a riesgos D.S.I

$$N = 100\%$$

$$P = X$$

$$X = \% \text{ SEGURIDAD}$$

$$X = 37,5\% \text{ SEGURIDAD}$$

- Porcentaje de inseguridad con respecto a riesgos D.S.I

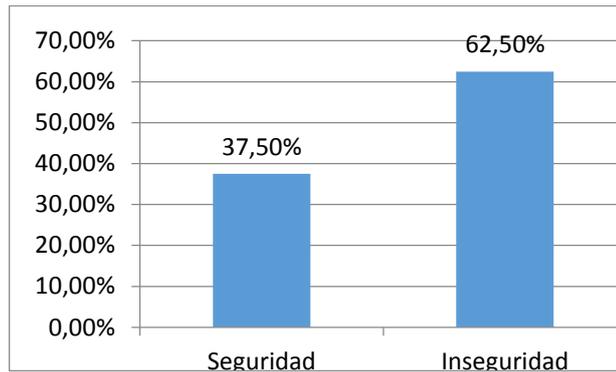
N 100%

P - X

X = % INSEGURIDAD

X= 62,5 % INSEGURIDAD

Figura 25. Análisis de riesgos D.S.I



Fuente: Autor

Como conclusión de los resultados, podemos determinar que la seguridad con referencia a los medios de defensa contra incendios es de 37,5% lo que es equivalente a **DEFICIENTE**.

3.14 Inventario existente.

3.14.1 Timbre de alarma contra incendios

Tabla 22. Inventario de recurso actual (Alarma)

Timbre de alarma contra incendio		
		
CANTIDAD	DETALLE	UBICACIÓN
1	Timbre "alarma contra incendio"	Sección A. Área de talento Humano
Total:	1	

Fuente: Autor

3.14.2 Sistema de comunicación

Tabla 23. Inventario de recurso actual (megáfono)

Megáfono		
CANTIDAD	DETALLE	UBICACIÓN
1	Megáfono	Sección A. Área de talento Humano

Fuente: Autor

3.14.3 Sistema de señalética

Tabla 24. Inventario de recurso actual (señalética)

Señalética		
		
UBICACIÓN	DETALLE	CANTIDAD
Área Mecánica Pesada	Señalética	1
Are Mecánica Liviana	Señalética	1
Área de lavadora	Señalética	1
Oficinas Talento Humano	Señalética	1
Área Administrativa	Señalética	1
Oficinas de contabilidad	Señalética	1
Auditorio	Señalética	1
Total:		7

Fuente. Autor

3.15 Métodos de comunicación con el departamento de bomberos

Por el momento no cuentan con un método de comunicación exacta, ni un con botón de pánico monitoreado hacia el cuerpo de bomberos, el único método de aviso es por vía telefónica.

Por ende se debe proceder a la creación de diferentes brigadas de emergencia las cuales estén organizadas y capacitadas ante un riesgo de incendio.

3.15.1 Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia. Es importante determinar la distancia y el tiempo que demora en llegar la ayuda, para definir diferentes estrategias durante la emergencia, además del equipo a utilizar.

Tabla 25. Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia

Servicios de Emergencia	
Tiempo	Distancia
Bomberos	
12 min – 15min	1500 m
Hospital IESS	
3 min – 5 min	500 m
Policía Nacional	
7min-10 min	1000 m

Fuente: Autor

3.16 Deficiencias detectadas en el plan de emergencias contra incendios.

Las deficiencias son muy considerables en las instalaciones por falta de recursos y métodos, aquí puntualizamos algunos parámetros que debemos tomar en cuenta:

- Ausencia de un estudio minucioso para determinar el grado de riesgo de incendio o explosión, de acuerdo a los materiales con los que se cuenta en el área.
- No se cuenta con un sistema para la detección y alarma de incendio.
- Falta de señalética visual y auditiva para alertar a las personas en caso de una emergencia.
- No cuenta con un plan de simulacros ante emergencias.
- No existen bocas de incendio equipada (B.I.E), ni tampoco ningún tipo de instalación fija de D.S.I
- Las salidas de emergencias se encuentran siempre bajo llave lo cual dificulta el proceso de evacuación.
- No se realizan simulacros de incendio

3.17 Personal discapacitado

En caso de eventualidades, las personas con discapacidad son las más vulnerables que el resto, tanto por sus limitaciones como la noción de percepción del peligro. Las brigadas designadas deben estar perfectamente identificadas con sus insignias correspondientes, las cuales el resto de personas acudan en caso de presentar una emergencia.

3.17.1 Métodos de traslado con personas heridas o discapacitado. De la misma manera se debe tener en cuenta la forma y el método de ayuda que se van a dar a los discapacitados o heridos durante una emergencia de incendio.

- Si en su zona existen personas con deficiencia visual, forme una hilera con ellas y colóquese a la cabeza para dirigir la evacuación. Pida ayuda para que alguien se coloque al final de la hilera y se pueda mantener el orden.
- Durante el recorrido, informe de los obstáculos que se vaya encontrando o de las maniobras que realice.
- Si en su planta hay personas con discapacidad física, deberá valorar el tiempo disponible de evacuación.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO

4.1 Protocolos y sistemas de alarma para emergencia de incendios

Para que un plan de emergencia tenga el éxito deberá seguir los siguientes protocolos de defensa contra incendio, que hace referencia a los siguientes puntos:

- El cumplimiento de las normas internacionales establecidas por la Asociación Nacional de Protección de Fuego (NFPA).
- El mejor método de ubicación de los equipos de protección contra incendios.
- La señalización requerida y adecuada para el equipo de defensa contra incendios.
- Reconocer las diferentes vías de evacuación en caso de incendio.
- Dar la capacitación requerida al personal para que se encuentre preparado, en caso de un incendio.

4.2 Propuestas preventivas y adecuación a implementar para los riesgos detectados.

Prevención de incendios. La prevención de incendios, es el aspecto más importante de la seguridad contra incendios, gran parte de los incendios producidos podrían haberse evitado si se hubieran aplicado una serie de medidas básicas que deben tenerse en cuenta.

A continuación se detalla los aspectos que deben tomarse en cuenta:

- a. Sistema de alarma y detección.
- b. Emergencia
- c. Extinción

Estos puntos cabe recalcar deberán ser aplicados en la creación del presente plan.

4.2.1 Instalación de los sistemas de alarma y detección. “Todas las instalaciones deben tener de un sistema de detección y alarma de incendios a partir de 500 m² de área útil en instalación o altura de evacuación superior a (12 m), debe contar con un área de detección y alarma que permita la activación manual de los sistemas de alarma, ubicado en un lugar vigilado constantemente. El montaje de estos sistemas tiene por objetivo detectar un incendio en su etapa inicial mediante esto comenzar con las tareas de evacuación del personal y extinción del fuego”. Basado en el **Art. 176** del reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios.

4.2.1.1 Causas a considerar en la localización de incendios

- Se entiende por causa de incendios al hecho de descubrir e informar que hay un fuego en cierto lugar.
- La detección no sólo debe descubrir que hay un incendio, sino que debe ubicar con precisión en el espacio y comunicarlo a las personas que harán entrar en funcionamiento el plan de emergencia propuesto.
- El método fundamental de la detección es la rapidez, de lo contrario, el desarrollo del fuego traería consecuencias catastróficas.
- La detección puede ser humana o automática.

“Los sistemas automáticos de detección de incendios tienen una importancia muy fundamental en la detección temprana de un incendio. Es determinante que éste se revele por medio de los productos que acompañan a la combustión (gases, calor, humo, llamas), los cuales serán reconocidos por los sistemas de detección”, fundamentado bajo la norma **NFPA72** de tal forma cumplan con los siguientes parámetros como:

- Emitir la alarma a una central receptora.
- Informar la incidencia a los servicios de intervención y socorro.
- Activar automáticamente los sistemas de extinción.
- Permitir la evacuación del personal.

La colocación de este tipo de sistema de detección de incendios propio en el entorno conlleva a las siguientes ventajas:

- No requiere la intervención de los medios humanos.
- Ubicación rápida y puntual en el incendio.
- Activación de los medios y medidas de evacuación y emergencia.
- Disminución de pérdidas, tanto en vidas humanas como en daños materiales.

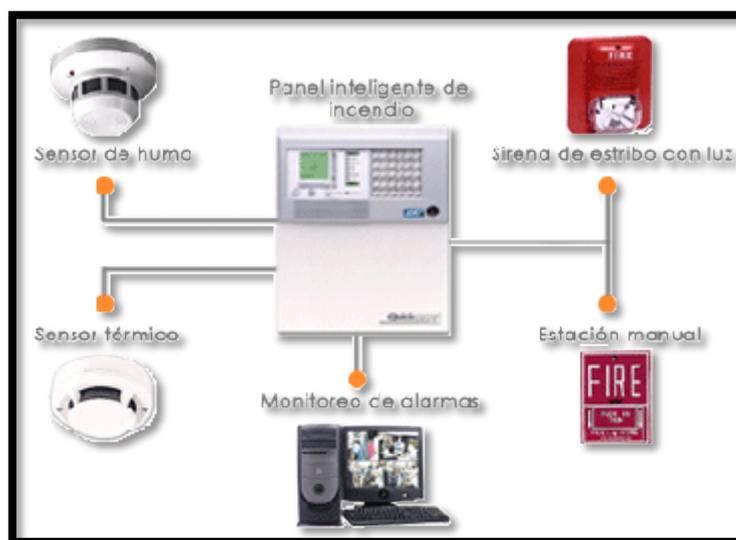
4.3 Métodos de un sistema de detección y alarma de incendio

“El objetivo de los Sistemas de Detectores de Incendios es el aviso temprano de la etapa inicial un de incendio” fundamentado con la norma **NFPA 72 A**.

Comúnmente se clasifican estos medios de detección en las siguientes partes:

- a) **Detectores de humo:** Un detector de humo es una alarma que comúnmente detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica avisando del peligro de incendio.
- b) **Pulsadores manuales de alarma:** Es un aparato que está diseñado para ser activado en caso de incendio, apretando un botón (tipo europeo) o tirando de una palanca (tipo americano).
- c) **Central de detección automática:** Consiste en tableros de control diseñados exclusivamente para el control de incendios, estas centrales supervisan los detectores de humo, temperatura, y gas.
- d) **Alarma y luz estroboscópica:** Permite poner en conocimiento a todos los ocupantes de un edificio o establecimiento, por lo general el sistema de luz estroboscópica son de utilidad para personas con problemas de audición.
- e) **Fuentes de alimentación:** Se contará con una principal y otra secundaria, por si fallara la primera; en ocasiones se dispone de una fuente auxiliar que suministra la energía necesaria ante el fallo de las anteriores.

Figura 26. Diagrama del sistema de detección automática de incendio



Fuente: http://www.mmsistemas.es/productos_incendios.php

4.3.1 Instalación de medios de extinción de incendios. Según el Art. 178 del reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios “los edificios deben contar con extintores portátiles de acuerdo al establecido con el artículo 31 de este reglamento que hace referencia que por cada 200m² se debe colocar un extintor.

4.3.2 Extintores portátiles. Los extintores portátiles son dispositivos de control de incendio más utilizados a nivel no profesional por su conveniencia y bajo costo son concebidos para ser llevados y utilizados a mano. Los extintores portátiles deberán tener una eficacia mínima de 2 A, debiendo distribuirse sin que el recorrido supere de 10 a 15 metros de distancia entre cada extintor según la norma **NFPA 10**.

Son considerados dispositivos de control por dos razones:

- Tienen limitación de carga, no más de 10 kilos de agente extintor.
- Tienen limitación de tiempo de descarga, un extintor puede descargarse en 30 segundos manteniendo su válvula de paso abierta permanentemente.

El extintor debe estar correctamente señalizada mediante una señal cuadrada o rectangular situada en la pared encima del extintor de incendios. Esta señal debe ser de color rojo con la palabra extintor o un dibujo de un extintor en color blanco.

Es muy importante que los extintores de incendios se encuentren colocados en lugares visibles y accesibles, en caso de incendio la rapidez puede resultar decisiva ya que un pequeño fuego puede convertirse en un gran incendio en cuestión de pocos minutos.

La cantidad de extintores necesarios para las instalaciones, se determina según las características y zonas a proteger, según la importancia del riesgo, la carga de fuego, y distancia a recorrer para alcanzarlos.

4.3.2.1 *Parámetros a considerar en la selección de los extintores.*

Para seleccionar un extintor considere los siguientes aspectos:

- La naturaleza del incendio que puede entrar en combustión.
- La intensidad, velocidad de propagación de un determinado fuego.
- La efectividad del equipo frente al riesgo.
- El manejo fácil del equipo.
- La capacitación del personal para usar el equipo.
- La temperatura ambiente.

4.3.2.2 *Agente extintor.* En función a lo anteriormente expuesto y al estudio de los materiales en todas las zonas de trabajo se considera que los agentes extintores más recomendables y eficaces para combatir esta clase de fuegos son:

- Polvo químico seco PQS (ABC).
- Dióxido de carbono CO₂ (BC).
- Acetato de potasio (K)

4.3.2.3 *Propuesta de adquisición de extintores.* Después de haber determinado los lugares con mayores riesgos de incendio y el tipo de material combustible que estos almacenan se estableció hacer la adquisición de extintores tipo (A) para materiales sólidos.

Figura 27. Extintor tipo A



Fuente: <http://www.expower.es/extintores-polvo-quimico.htm>

- Especificaciones técnicas del extintor tipo (A) [14]

EXTINTORES TIPO A.- (sólidos) Contienen agua presurizada, espuma o químico seco, combaten fuegos que contienen materiales orgánicos sólidos y forman brasas. Como la madera, papel, plásticos, tejidos, etc.

Para determinar los extintores necesarios, pondremos un ejemplo si fuese el área de **Recursos Humanos** dónde anteriormente se calculó la carga de combustible ponderado, basándonos en los siguientes parámetros de la fórmula.

- Q_s = carga fuego
- P_i = peso en kg de cada una de los diferentes materiales combustibles.
- H_i = poder calorífico de cada una de los diferentes materiales en Mcal/kg
- C_i = coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos.
- A = superficie construida del local.
- R_a = coeficiente adimensional que pondrá en riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

4.3.2.4 Cálculo carga combustible

$$Q_s = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$
$$Q_s = \frac{5136 * 0,00012 * 1}{122.21} (1)$$
$$Q_s = 26.17 \text{ Mcal/m}^2$$

- Según la tabla de los niveles de riesgos Intrínseco, 26.17Mcal/m² se encuentra en el rango de 100 como se observa en la **Tabla 26** marcada, dando como conclusión que el riesgo en el área de talento humano es bajo de tipo 1.

Tabla 26. Niveles de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_p \leq 100$	$Q_p \leq 425$
	2	$100 < Q_p \leq 200$	$425 < Q_p \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_p \leq 300$	$850 < Q_p \leq 1.275$
	4	$300 < Q_p \leq 400$	$1.275 < Q_p \leq 1.700$
	5	$400 < Q_p \leq 800$	$1.700 < Q_p \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_p \leq 1.600$	$3.400 < Q_p \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_p \leq 3.200$	$6.800 < Q_p \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_p$	$13.600 < Q_p$

Fuente: <http://calculadores.insht.es:86/Seguridadcontraincendios/Introducci%C3%B3n.aspx>

4.3.2.5 Capacidad del extintor según el área a proteger. Según la tabla 27 de la norma NFPA 10 para riesgos bajos, el área máxima de capacidad a proteger por extintor es de 280m² y nuestra área a proteger es de 122.21 m² por lo tanto la división de estas cantidades nos daría un extintor de capacidad 1A pero como la capacidad mínima por extintor es de 2A, nos quedaría escoger literalmente 2 A.

Tabla 27. Tamaño y Localización de extintores

	Ocupación Riesgo Leve (bajo)	Ocupación Riesgo Ordinario (moderado)	Ocupación Riesgo Extra (alto)
Clasificación mínima Extintor individual	2A	2A	2A
Área máxima por unidad de A	3.000 pies 280m	1.500 pies 140m	1.000 pies 93m
Área máxima cubierta por extintor	11.250 pies 1.045m	11.250 pies 1.045m	11.250 pies 1.045m
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor.	75 pies 22.7m	75 pies 22.7m	75 pies 22.7m

Fuente: http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/56_959_normanfpa-10.pdf

4.5.2.6 Cálculo de números de extintores: De la misma forma observando tabla 27 de las normas NFPA10 enmarcado de color verde nos determina que el área máxima que puede cubrir un extintor de tipo A para riesgos Bajos es de 1045m² y nuestra área es de 122.21m², en la división de estas cantidades nos daría como resultado 0.11 que es equivalente a 1 extintor para el área de Talento Humano.

4.5.2.7 Determinación de área máxima a ser protegida por extintor. Por lo tanto nuestro capacidad mínima de extintor era **2 A** y los extintores necesarios para el área de **122.21 m²** a proteger es de **1 extintor**, en la división de estas cantidad nos determina que necesitamos un extintor **2 A** para proteger 540 m².

Tabla 28. Área máxima a proteger por extintor

EXT.	Pequeño (m ²)	Mediano (m ²)	Grande (m ²)
2A	540	270	---
3A	800	405	---
4A	800	540	360
6A	800	800	540
10A	800	800	800
20A	800	800	800
30A	800	800	800
40A	800	800	800

Fuente: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/extin2.htm>

4.5.2.8 Selección de la composición. Observando la tabla 29, se puede analizar que tenemos dos posibilidades en escoger entre agua y espuma química, pero como los sistemas de riesgos eléctricos no se deben apagar con agua, por lo contrario nuestra elección sería el componente de espuma química de 10 kg.

Tabla 29. Clasificación del agente extintor.

Agente extintor	Capacidad	Carga
Agua	2 A	10 kg
Espuma química seca	2ª	10 kg
Espuma mecánica	2B	10 kg

Fuente: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/extin2.h>

Tabla 30. Extintores necesarios en la planta

Nombre del Área	Área a cubrir (m2)	Carga material (kg)	Carga de fuego (Mcal/m2)	Riesgos Intrínseco	Tipo	Eficacia	Extintores	Composición	Carga
Recursos Humanos	122,21	5136,54	26,17	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Área sin Definir	120,67	387,84	7,96	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Bodega de insumos	306,16	2786,07	292,6	Bajo	2	2A	2	Espuma química	10kg
Despacho combustible	121,70	3270	7,94	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Lavadora	94,15	726	6,56	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Bodega de repuestos	363,46	2786,067	18,49	Bajo	1	2A	2	Espuma química	10kg
Bodega de archivos.	192,68	1570	75,21	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Baños y Vestidores	85,38	256	4,23	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Enderezado y pintura.	248,61	756	5,45	Bajo	1	2A	2	Espuma química	10kg
Mecánica pesada	302,42	542	6,67	Bajo	1	2A	2	Espuma química	10kg
Contabilidad.	252,89	6782	17,46	Bajo	1	2A	2	Espuma química	10kg
Sub Dirección	401,70	5439	15,26	Bajo	1	2A	3	Espuma química	10kg
Sala Múltiple	297,20	2865	16,45	Bajo	1	2A	2	Espuma química	10kg
Oficina de Transporte.	145,78	1856	8,23	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Comedor	150,79	752	12,56	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Bodega herramientas.	76,81	1235	8,23	Bajo	1	2A	1	Espuma química	10kg
Mecánica Liviana	965,90	3985	9,12	Bajo	1	2A	6	Espuma química	10kg
Total de Extintores:							30		

Fuente: Autor

4.5.2.9 Señalética de los extintores. La señalización de los extintores debe estar en sitios visibles, según el riesgo a prevenir, es por ende que todas las señalizaciones son de color rojo, que ayuda a su visualización inmediata.

La propuesta de señalización:

- Pintar un cuadro de seguridad de color rojo alrededor de cada extintor en la pared o superficie en lo posible de 1 m² y en el piso con un área similar según lo requiera.
- Colocar una señal de seguridad en forma de caja en la pared sobre la posición del extintor de manera que sea visible a la distancia.

4.5.2.10 Instalación de bocas de incendio equipadas. Se deberá dotar en las instalaciones de un sistema de bocas de incendio, su instalación deberá estar por lo menos en un área de 200 m².

4.5.2.11 Colocación de bocas de incendio por cada sección. Se colocaran siempre que sea necesario cada 5 metros de las salidas de cada área sin que sea un obstáculo durante una evacuación.

4.6 Cómo reaccionar en el momento de incendio.

1. Siempre compuesto por dos personas.
2. Tener cuidado con cables caídos de corriente eléctrica.
3. Tener siempre presente una ruta de evacuación o salida.

4.7 Aplicación de la propuesta según NORMA INEN-ISO 3864 “señalética”.

4.7.1 Señalética de seguridad. Resultan de la combinación de una forma geométrica, y un símbolo o pictograma de lo que se quiere comunicar, esta aplicación se considera de gran importancia para evitar actos o riesgos peligrosos y de esta manera disminuir el peligro de accidentes en el trabajo.

Tabla 31. Señalética y tipos

Señales	Descripción	Imagen
Prohibición	Nos indica abstenerse a un comportamiento de provocar un peligro	
Obligación	Nos obliga a un comportamiento determinado.	 USE CASCO
Prevención	Nos advierte del peligro.	
Información o Seguridad	Nos proporciona indicaciones de seguridad en caso de emergencia (dispositivos de emergencia, equipos, salidas de emergencias) o equipos contra incendios	

Fuente: Autor

Las señalizaciones van dirigidas a prevenir directamente con los posibles riesgos que se pueden provocar en el trabajo, para esto se elaboran señales por medios de signos pictográficos que especifican, el tipo de señalización y el lugar a implementarse. Una vez determinadas las medidas preventivas para el control de riesgos dentro de las

instalaciones, a continuación se resume el tipo de señalética requerida para la propuesta, con el fin de lograr una mayor prevención de los riesgos en el trabajo.

4.8 Diseño de la señalética y sus símbolos. INEN - ISO 3864.

El diseño debe ser lo más simple que sea posible y debe omitir detalles sin importancia, para evitar confusiones, se realizara bajo la norma **INEN - ISO 3864**.

4.8.1 Señalética en las áreas de trabajo. Lamentablemente en las instalaciones no existe una adecuada señalización por lo que se ha realizado un estudio completo para determinar el número y la correcta ubicación del sistema de señalización.

4.8.2 Señalética de seguridad y métodos.

1. Las señales se instalarán a una altura y en una posición y perfectamente visibles, teniendo en cuenta posibles obstáculos.
2. El lugar donde se encuentre la señalética deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
3. Las puertas principales de la instalación tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", que sean fácilmente visibles desde todo punto de vista de los trabajadores del lugar.

4.8.3 Señalética necesariamente obligatorias.

Para que se pueda cumplir este plan de emergencia con éxito se deberá tomar en cuenta las siguientes señaléticas según tablas.

Tabla 32. Señaléticas obligatorias para las instalaciones.

Señaléticas de obligación según la noma INEN-ISO 3864			
Significado de la señal	Sección A	Sección B	Sección C
Orden y Limpieza	4	4	9
Total:	17		

Fuente: Autor

Tabla 33. Señales de vías de evacuación

Señales de vías de evacuación.				
Significado	Señal de seguridad	Sección A	Sección B	Sección C
Salida de emergencia luminosa		2	4	7
Ruta de evacuación.		1	1	1
Ubicación de punto de encuentro.		1	1	1
Salida a escalera.		-	-	-
Total	19	4	6	9

Fuente: Autor

4.8.4 Señales de equipos contraincendios en las instalaciones. Es importante de igual manera tener identificado los equipos e medios de extinción en las instalaciones por señalética que los identifiquen.

Tabla 34. Señales de equipos contra incendios

Señalética de información				
Significado	Señal de Seguridad	Sección A	Sección B	Sección C
Extintor		3	4	7
Gabinete de incendio		1	2	3
Detector de humo		3	7	9
pulsadores manuales de alarma		1	2	3
Alarma		1	2	3
Luces de emergencia		2	3	4
Total:		11	19	28

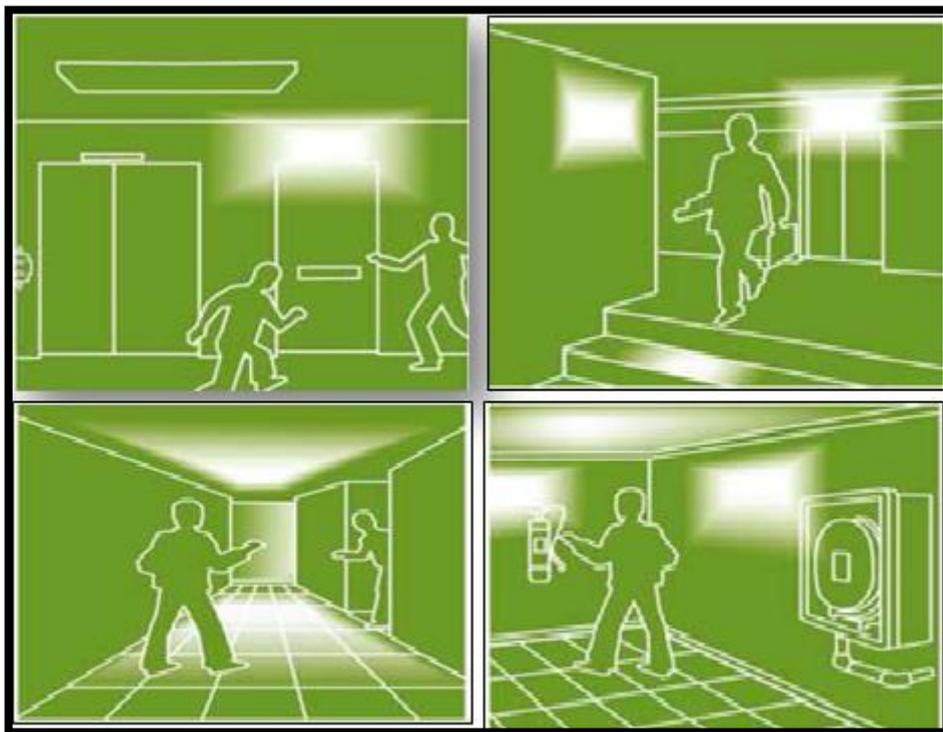
Fuente: Autor

4.9 Equipos de alumbrado y su señalética. Las instalaciones deberán disponer de un alumbrado de emergencia que, en caso de falla del alumbrado normal, pueda suministrar la iluminación necesaria que facilite la visibilidad a los ocupantes de manera que puedan abandonar el edificio.

Con el propósito de que una iluminación sea la adecuada se deberá cumplir los siguientes parámetros.

- a) Se ubicaran al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
- b) Se establecerá una en cada puerta de salida y en los diferentes pasillos en posiciones adecuadas en las que sea necesario destacar un peligro potencial como por ejemplo:

Figura 28. Ubicación de luminaria en pasillos y accesos



Fuente: <http://dc436.4shared.com/doc/V11WWeR7/preview.html>

Las luminarias de emergencia deben funcionar satisfactoriamente a una temperatura ambiente de 70 °C durante al menos 1 h. Existen varias formas de hacer que una instalación de alumbrado de emergencia sea más eficiente:

1. Renovar los equipos que puedan estar obsoletos. Actualmente las luminarias de emergencia están diseñadas para ser mucho más eficientes. Estos equipos pueden llegar a consumir la mitad que equipos antiguos con las mismas prestaciones.
2. Instalar equipos LED frente a equipos fluorescentes. Hasta ahora, el cambio de equipos fluorescentes por equipos con tecnología LED solo estaba justificado para aquellas ocasiones en las que el alumbrado de emergencia debía estar encendido permanentemente.

4.10 Identificación de las señaléticas y vías de evacuación.

En el plano #4 se determinaran las señaléticas adecuadas en cada área.

4.11 Mantenimiento de los sistemas de protección.

Corresponde al mantenimiento de los elementos de protección que dispone las instalaciones, y los encargados a realizarlo.

Tabla 35. Mantenimiento preventivo de los medios de protección

Objeto	N.-	Acción	Responsables	Tiempo	Instrumento
Detectores de humo	19	Prueba de funcionamiento	Departamento de seguridad	Una vez al mes,	Manual CheckList
Sirenas de emergencia	6	Prueba de funcionamiento	Departamento de seguridad	Una vez al mes	Manual CheckList
Pulsadores de alarma	6	Prueba de funcionamiento	Departamento de seguridad	Una vez al mes	Manual CheckList
Panel de Control	1	Prueba de funcionamiento	Departamento de seguridad	Una vez al mes	Manual CheckList
Lámparas emergencia	9	Prueba de funcionamiento	Departamento de seguridad	Cada dos meses	Manual CheckList
Extintores	14	Verificación de carga	Departamento de seguridad	Cada semana	Manual Checklist
Señalética evacuación y seguridad	19	Verificación de ubicación de rótulos	Departamento de Seguridad e Higiene Industrial	Cada quince días	Inspección visual

Fuente: Autor

4.12 Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias

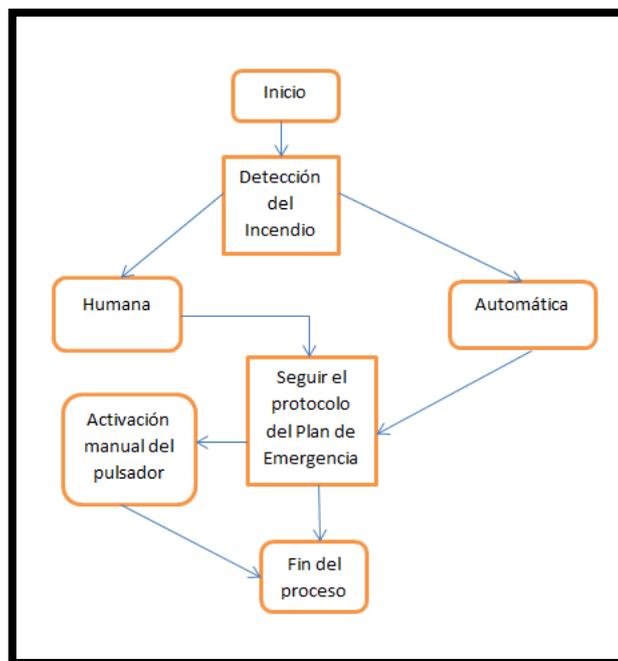
4.12.1 Detectar la emergencia. Se entiende por detección de emergencia a la detección de un algún foco de incendio o un evento inevitablemente después de que haya iniciado.

4.12.2 Detección Automática. La planta de mantenimiento, contarán con un sistema de detección automática de incendios a través de los detectores, estos darán la alarma ante una eventualidad por medio de partículas de humo en el ambiente.

4.12.3 Activación con Pulsador. Este método es cuando, el personal que laboran en la planta de mantenimiento descubre el inicio del flagelo y se acercan inmediatamente a un pulsador de manera manual para activarla la alarma.

4.12.4 Método de aplicar la alarma. La activación de la alarma acústica define en todos los casos una emergencia como real, y se hará el inmediato desalojo de las instalaciones, cuya evacuación será plenamente coordinada por las brigadas designadas aplicando un presente protocolo de evacuación.

Figura 29. Método aplicar la alarma



Fuente: Autor

4.13 Grados de emergencia y forma de actuación.

Para el manejo de un plan de emergencia se debe tomar en cuenta la gravedad de la emergencia, determinar el tipo de siniestro, y sus posibles consecuencias, también es primordial saber la naturaleza y origen de la amenaza, para poder determinar la evacuación parcial o total de las instalaciones.

Se determinan los siguientes grados o estados de emergencia:

4.13.1 Emergencias en fase inicial (Grado 1). Son emergencias que se pueden controlar inmediatamente con los medios disponibles en el sitio de ocurrencia, por ejemplo:

Conatos de incendio, sismos leves, pequeña inundación, lesiones de baja gravedad, escapes pequeños de gas, riesgo eléctrico de baja magnitud, otras situaciones de bajo impacto.

4.13.2 Emergencia sectorial o parcial (Grado 2). Son emergencias que se pueden controlar con los medios disponibles para la empresa y dentro de sus instalaciones, por ejemplo:

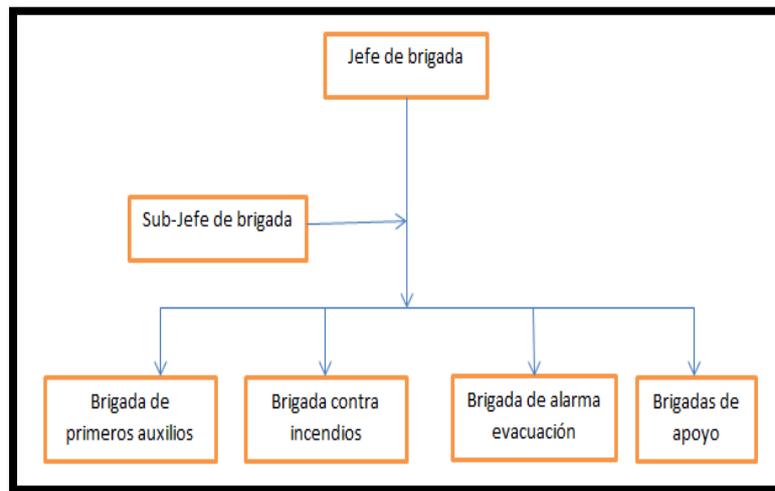
Incendios sectorizados con amenaza a otras instalaciones y/o bienes de la empresa, riesgo eléctrico, sismos de mediana intensidad, inundaciones sectorizadas con posibilidad de expansión a otras áreas, violencia civil, explosiones sectorizadas, lesiones personales de mediana gravedad, otras situaciones de medio impacto.

4.13.3 Emergencia general (Grado 3). Son emergencias que requieren de ayuda externa. Se controlará la emergencia con los recursos disponibles de la empresa hasta el arribo de la ayuda externa, por ejemplo: Incendios y explosiones afectando varias áreas, violencia civil o acciones terroristas, riesgos eléctricos de gran magnitud, alto número de personas con heridas de alta gravedad o muertos.

4.14 Regla o protocolo de intervención ante emergencias

4.14.1 Estructura de brigadas y métodos de emergencias (Organigrama). El bosquejo de organización funcional, permite reflejar los niveles de actuación ante una eventualidad que se presente en el interior de las instalaciones de la planta de mantenimiento.

Figura 30. Organización de las brigadas



Fuente: Autor

4.14.2 Organización y funciones de las brigadas.

Jefe de brigada. Dirigirá todas las operaciones de emergencia, y ejecutara las órdenes a través de algún medio de comunicación confiable (megáfono). Deberá ser una persona permanente en el lugar de trabajo si es posible durante toda la jornada laboral.

Tabla 36. Funciones del jefe y sub- jefe de brigada

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES		
JEFE Y SUBJEFE DE BRIGADAS	ANTES	Entender los contenidos del plan de emergencia. Proponer a la unidad de seguridad y salud ocupacional, observaciones para mejoras o cambios del plan de emergencia, en el mejoramiento continuo del mismo. Disponer de una persona suplente que lo sustituya en ausencia del jefe de brigada, capacitarlo y mantenerlo informado del respectivo plan.
	DURANTE	Verificar las emergencias en sus grados I, II y III, y comprobar la autenticidad de la alarma, evaluar la emergencia para determinar el grado de la misma. Si es una alarma real, iniciar los protocolos de emergencia; si es una alarma falsa, informar entre las personas. Poner en aviso al personal para evacuar si el caso lo amerita (Grado II y III). Alertar a los organismos de socorro y otras.
	DESPUÉS	Comprobar la existencia de novedades en las brigadas de socorro, para la toma de decisiones. Disponer del reingreso de las personas evacuadas, cuando se haya comprobado que el riesgo ha pasado.

Fuente: Autor

Brigada de evacuación. Entre sus funciones están: preparar la evacuación, y tener en cuenta que las vías de evacuación estén libres de obstáculos y dirigir el flujo durante el flagelo.

Tabla 37. Funciones de la brigada de evacuación

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES		
BRIGADA DE EVACUACIÓN	ANTES	Mantener el orden en los sectores críticos y no permitir el paso a estos, especialmente durante la evacuación. Preservar los bienes del establecimiento, antes, durante y después de la emergencia, a fin de evitar actos vandálicos. Establecer la zonas de seguras Definir y señalar en el mapa, las rutas de evacuación y las puertas de escape hacia la zona segura establecida.
	DURANTE	Recibir la orden de desalojo, al personal en las diferentes áreas, con serenidad, orden y sin atropello. No permitir que la gente vaya en sentido contrario al movimiento. Si la disposición lo permite, realizar la evacuación del personal, según el orden de prioridad establecido.
	DESPUÉS	Determinar los procesos de evacuación para la mejora continua de plan de emergencia. Desarrollar un informe sobre las actividades realizadas y los elementos utilizados para la evacuación, orden, seguridad y posibles rescates.

Fuente: Autor

Brigada contra incendios. Entre sus funciones están, adiestrar y ejecutar los equipos contra incendios.

Tabla 38. Funciones de la brigada contra incendios

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES		
BRIGADA CONTRA INCENDIOS	ANTES	Adiestrar al personal de la brigada en actividades de lucha contra flagelos. Disponer de un equipo mínimo o suficiente para combatir un incendio. Organizar y recomendar mensualmente los equipos de extintores a fin de que se encuentre en óptimo estado. Determinar una ubicación de los extintores señalados en el Mapa de ubicación de extintores.
	DURANTE	Ejecutar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos determinados por la empresa fabricante. Distinguir si los equipos y herramientas contra incendios están en condiciones de operación. Dar cumplimiento de las actividades planificadas hasta la llegada de cuerpo de Bomberos.
	DESPUÉS	Desarrollar un informe sobre las actividades realizadas y los elementos usados para el control del fuego.

Fuente: Autor

Brigada de primeros auxilios. Es de suma importancia contar con un botiquín bien dotado de materiales de primeros auxilios. Su función primordial es prestar auxilio a los lesionados durante la emergencia.

Tabla 39. Funciones de la brigada de primeros auxilios

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES		
BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS	ANTES	Tener una constante capacitación en asuntos relacionados con la atención de primeros auxilios. Organizar equipos de primeros auxilios y otros recursos necesarios para realizar la tarea. Verificar lugares para el traslado en zonas seguras para atención de los enfermos y/o heridos. Se analizara constantemente el correcto funcionamiento de las medidas relativas a primeros auxilios.
	DURANTE	Evaluar el estado de las lesiones derivadas del accidente, depende, en gran parte, de la rapidez y calidad de los primeros auxilios recibidos. Proceder la clasificación de los heridos que lleguen a la zona de seguridad. Dar atención inmediata a personas que lo requieran hasta que llegue personal, equipos y medios especializados.
	DESPUÉS	Desarrollar un informe sobre las actividades realizadas, como equipos usados durante la emergencia y los medicamentos que se aplicó en su momento y reponerlos.

Fuente: Autor

Organización de las brigadas

Las brigadas de emergencia para la Planta de Mantenimiento se conformaran de la siguiente manera:

Tabla 40. Tabla de brigadistas para la infraestructura física de la Planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo

Ítem	Nominativo	Nombre	Identificativo
1	J.B		Brazalete brazo derecho color rojo con dos estrellas color blanco.
2	SJB		Brazalete brazo derecho color rojo con una estrella color blanco.
3	C.C.I		Brazalete brazo derecho color amarillo con dos estrellas color blanco.
5	B.C.I		Brazalete brazo derecho color amarillo con dos estrellas de color blanco.
6	B.C.I		
7	B.C.I		
8	C.P.A		Brazalete brazo derecho color blanco con dos estrellas color azul.
9	B.P.A		Brazalete brazo derecho color blanco con una estrella azul.
10	B.P.A		
11	B.P.A		
12	B.P.A		
14	C.E		Brazalete brazo derecho color azul con dos estrellas color blanco.
15	B.E		Brazalete brazo derecho color azul con una estrella de color blanco.
16	B.E		
17	B.E		

Fuente: Autor

4.14.3 Siglas referentes a la tabla de emergencia. *El método de actuación en caso de emergencia se detalla de la siguiente manera:*

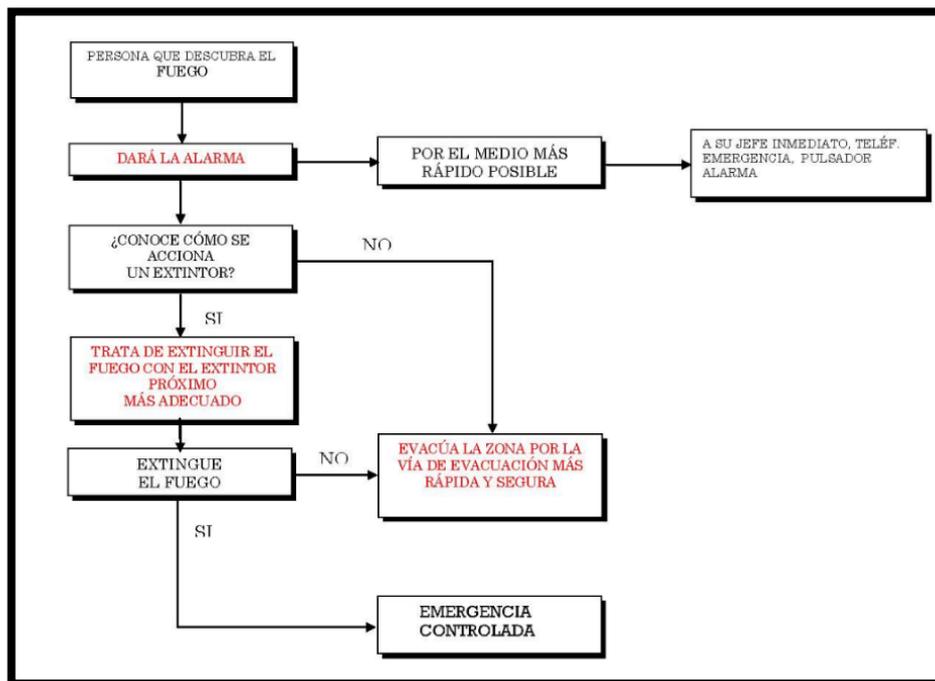
Tabla 41. Siglas de la brigada de emergencia.

J.B	Jefe Brigadas
SJB	Sub-Jefe de Brigadas
C.C.I	Coordinador contra incendios
B.C.I	Brigada contra incendios
C.E	Coordinador de evacuación
C.P.A	Coordinador de primeros auxilios
B.P.A	Brigada de primeros auxilios

Fuente: Autor

4.14.4 Flujo de procedimientos en caso de incendio.

Figura 31. Plan de actuación de emergencia



Fuente: Autor

4.15 Organización institucional.

En caso de necesitar ayuda de otras entidades, se detalla en la siguiente tabla los diferentes contactos a los cuales se puede acudir.

Tabla 42. Contactos interinstitucionales

INSTITUCIÓN	TELÉFONO
Empresa Eléctrica Ambato Sucursal Tena	2998600
Policía	101
Bomberos	102
Cruz Roja	131 - 2886443
Hospital José María Velasco Ibarra	2846593
Hospital del IESS	2846606

Fuente: Autor

El principal contacto que se debe tomar en cuenta es con el cuerpo de bomberos, ya que de manera directa se pedirá el apoyo en caso de emergencia grave, especialmente de Grados 2 y 3.

4.15.1 Actuación especial de los procedimientos.- En esta etapa se detallan los procedimientos de actuación a seguir en caso de una eventualidad por horas de la noche, días festivos, vacaciones horas en las cuales no se encuentran personas laborando.

Tabla 43. Procedimientos especiales de actuación en caso de emergencia durante horas nocturnas, feriados, fines de semana.

Fuera de horas de servicio	Personal trabajando	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajador de mayor antigüedad profesional que se encuentre en el edificio asumirá, de forma provisional, las funciones del jefe de emergencia. • En ausencia del jefe o sub-jefe de brigada ocupará su lugar, hasta la llegada de éste. • Si únicamente se encuentra trabajando personal de contratos (limpieza, guardianía), comunicarán inmediatamente al cuerpo de bomberos.
	Instalaciones cerradas	<ul style="list-style-type: none"> • Las personas que se encuentren en ese momento intentarán localizar al jefe de brigada vía telefónica y, si no resultara posible, procederán a llamar a los teléfonos en el listado de la tabla. • En ausencia del jefe de Brigada ocupará su lugar, hasta la llegada de éste, la persona de mayor antigüedad y que pueda acudir al centro.

Fuente: Autor

Todos estos procedimientos se realizarán cuando las instalaciones y el personal se encuentren fuera de servicio, deberá seguir los puntos anteriormente mencionados, para que así se puede precautelar las instalaciones en caso de una emergencia de incendio en etapa inicial.

4.16 Método de rehabilitación al personal.

4.16.1 Personal herido en la emergencia.

- La persona capacitada (medico) evaluara al herido e informara si es necesario el traslado inmediato hacia un centro de salud al jefe de brigada.
- Se registrara el nombre de la entidad (hospital) donde fue internado el herido, a cargo de que médico y que tratamiento va a seguir.

Cuando exista algún accidente en la emergencia se llenará el **formato de evaluación de daños para las personas (Ver anexo J)**

4.16.2 Bienes materiales. Los daños materiales ocasionados por el efecto del incendio, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Cambios en la estructura y composición del material y pérdida de resistencia del mismo.
- Produce combustión, destrucción y carbonización en los materiales combustibles.
- Produce, agrietamientos y desprendimientos y deformaciones.

De las secciones y maquinaria afectada en la emergencia.

- El personal técnico hará las respectivas evaluaciones en las áreas o maquinarias afectadas (ingenieros, arquitecto, o técnico en maquinarias).
- El técnico a cargo realizara un informe de los daños y requerimientos para su debida rehabilitación.

Cuando suceda el accidente se procederá a llenar el **formato de evaluación de daños de los bienes materiales (ver anexo K).**

4.17 Plan de evacuación

Mediante este plan se busca establecer el tipo de condiciones, que le permita a los ocupantes y usuarios de la institución, protegerse en caso de una emergencia y ponga en peligro su integridad, tomando acciones rápidas, coordinadas y confiables que permitan desplazarse hacia lugares de menor riesgo.

Para esto, es necesario:

- Establecer guía de evacuación para los ocupantes de las instalaciones.
- Establecer entre los ocupantes un ambiente de confianza, hacia el proceso de evacuación.
- Minimizar el tiempo reacción de los ocupantes en las instalaciones durante una emergencia.
- Optimizar el uso de los recursos de emergencia disponibles en la instalación.
- Realizar capacitaciones y entrenamientos en simulacros de evacuación.

El proceso de evacuación, se seguirá a través de cuatro fases, la cual tiene su duración y cuya sumatoria determinara el tiempo de salida. (Ver figura 32).

El tiempo de reacción está determinado por las tres primeras fases (detección, alarma, preparación), donde no se presenta disminución en el número de personas en las instalaciones. Sólo en la última o cuarta fase (salida), empieza a disminuir el número de personas en la edificación. El tiempo necesario es la duración entre el momento en que se genera la alarma y la salida de la última persona de la edificación.

Figura 32. Número de personas vs tiempo (proceso de evacuación)



Fuente: <http://usuarios.lycos.es/evacuacion.html>

4.17.1 Señaléticas de evacuación. Todas las salidas, rutas y puntos de encuentro serán debidamente identificadas por carteles normados de fácil entendimiento para las personas del lugar, las cuales también serán guiadas por un sistema de luces de emergencia previamente instaladas con anterioridad.

4.17.2 Vías de evacuación y salidas de emergencias. Los puntos a tomar en cuenta sobre las vías de salida y evacuación serán lo siguiente:

- En el caso de las vías de salida es importante tener en cuenta que tienen que permanecer libres de elementos que puedan obstaculizar el desplazamiento ligero hacia la zona exterior de las instalaciones.
- El tamaño de las vías de evacuación serán proporcionales al número de empleados trabajando en el lugar.
- Toda salida y puertas de emergencia no deben ser giratorias o corredizas, es necesario que se abran hacia el exterior.
- Las puertas de emergencia no deben cerrarse con llaves.

Tabla 44. Dimensiones de salidas de evacuación por secciones

Área	Número de salidas	Dimensiones de las salidas
Entrada principal	1	1. 5 m x 4 m
Sección A	3	1. 1.30 m x 2.70 m 2. 1.30 m 2.70 m 3. 1.30 m 2.70 m
Sección B	4	1. 2.60 m x 2.10 m 2. 2.60 m x 2.10 m 3. 2.60 m x 2.10 m 4. 2.60 m x 2.10m
Sección C	5	1. 1.30 m x 2.10 m 2. 1.30 m x 2.10 m 3. 1.30 m x 2.10 m 4. 1.30 m x 2.10 m 5. 1.30 m x 2.10 m

Fuente: Autor

4.17.3 Determinación de la evacuación. Es necesario que todos los ocupantes de las instalaciones incluyendo visitantes, conozcan cómo actuar y por donde salir durante una emergencia de incendio, donde los dispositivos de alarma indicaran la evacuación de la zona afectada y de las secciones que se encuentre en riesgos.

4.17.4 Reglas para la evacuación

- Se procederá a la evacuación luego de haber recibido la orden del jefe de brigada para ejecutar la misma.
- Al llegar a la salida (calle), aléjese del sitio y diríjase a la zona de seguridad establecida, no entorpezca a los demás en las salidas.

4.17.5 Normas de evacuación

- Se realizaran simulacros de emergencia, a lo largo de la capacitación por diferentes itinerarios, tomando tiempos invertidos desde la alerta hasta la llegada al punto de seguridad establecido.
- Es responsabilidad de todos los ocupantes conocer cuáles son las vías de evacuación y vigilar que no exista ningún tipo de obstáculo que puedan evitar el libre flujo durante la evacuación.
- Todas las acciones se tienen que realizar con rapidez y orden, nunca apresurarse en correr, ni empujar a los demás.
- Nadie por ningún motivo deberá detenerse en las puertas de salida.
- Al sonar la señal de evacuación, todo el personal debe dejar lo que esté haciendo y dirigirse a al punto de encuentro sin correr.
- No recoger nada, nunca buscar a nadie, nunca retroceder.
- Los compañeros deben ayudar aquellos que tengan dificultad para realizar la evacuación.
- Los capacitadores deben trabajar previamente bajo estas normas con los ocupantes y dejar en claro los puntos de encuentro.

4.17.6 En caso de incendio

- Mantenerse en calma.
- Llamar al departamento de bomberos.
- Si se determina un incendio pequeño, tratar de extinguirlo con el tipo de extintor apropiado.
- No permita por ningún motivo que el fuego se interponga entre usted y la salida.
- Desconecte el equipo que se encuentre en llamas, si usted cree que no corre peligro al hacerlo.
- Informe al jefe del área lo sucedido si fuese posible.
- Evacue inmediatamente el área si no puede extinguir el fuego.
- No rompa las ventanas, puede herir a los ocupantes que se encuentre pasando ese momento.
- No abra las puertas que estén calientes.
- No intente salvar sus pertenencias personales, en el retraso puede quedar atrapado.
- Dirigirse inmediatamente al punto de encuentro.

4.17.7 Normativa práctica de evacuación en emergencias

Tabla 45. Normativa práctica de evacuación

Guía de evacuación		
1	Al escuchar la alarma de evacuación, mantenga la calma y salga ordenadamente si es posible corte la energía de los aparatos que están alrededor.	
2	Aléjese del siniestro y diríjase al punto de reunión, por ningún motivo regrese.	
3	Camines, no corra, no grite, mantenga la calma y si es posible ayude a evacuar a otras personas.	
4	Si existe demasiado humo, avance de rodillas y si puede humedezca un trapo y colóqueselo cubriendo la boca y nariz.	
5	Si no puede salir diríjase a una ventana, mantenga la calma y espere a ser rescatado.	
6	Utilice las escaleras ordenadamente para evitar atropellamiento a otras personas.	
7	Colabore en lo posible con las autoridades y brigadistas, no interfiera en sus tareas.	

Fuente: <http://usuarios.lycos.es/guiaevacuacion.html>

4.17.7 Tiempo de salida.

El tiempo de salida para la evacuación de las instalaciones, está dado por la formula.

$$Ts = \frac{N}{A * k} + \frac{L}{V}$$

(7)

TS= Tiempo de salida.

D = Distancia total.

N = Número de personas.

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

A = Ancho de Salidas.

V = Velocidad de desplazamiento 0,6 m/s

Se analizara el puesto de trabajo más alejado de las instalaciones hacia la salida.

$$Ts = \frac{16}{5 * 1,3} + \frac{85,15m}{\frac{0,6m}{s}}$$

$$Ts = 193.91 \text{ seg}$$

$$Ts = 3.23 \text{ min}$$

TS = 3,23 min (Es el tiempo máximo de salida desde el puesto de trabajo más alejado hasta el punto de reunión establecido).

En el **Anexo M**, encontraremos los tiempos de salida por cada área.

4.18 Planes de capacitación en la planta de mantenimiento.

4.18.1 Plan de capacitación. Básicamente la capacitación está considerada como un proceso educativo a corto plazo el cual utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado a través del cual el personal administrativo de una empresa u organización, por ejemplo, adquirirá los conocimientos y las habilidades técnicas necesarias para una emergencia.

4.18.2 Beneficios de la capacitación para el trabajo y la institución. El beneficio de la capacitación no es sólo para el trabajo, sino que ayudara a formar personas capaces de afrontar los retos del futuro, entre los beneficios podemos mencionar:

- Ayuda a la persona a solucionar problemas y tomar decisiones.
- Favorece la confianza y desarrollo personal.
- Ayuda a la formación de **líderes**.
- Mejora las habilidades de comunicación y de manejo de conflictos.
- Ayuda a lograr las metas individuales.
- Favorece un sentido de progreso en el trabajo y como persona.
- Disminuye temores de incompetencia o ignorancia.
- Favorece la promoción hacia puestos de mayor **responsabilidad**.
- Hacer sentir más útil al trabajador mediante la mejora del desempeño.

4.18.3 Propuesta de un plan de capacitación a realizarse. Para poder desarrollar el presente plan de capacitación debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- a) Tener en cuenta el número de trabajadores existente en cada sección o área.
- b) Las jornadas de trabajo de los empleados.
- c) El riesgo al cual está expuesto el empleado en el trabajo.

El siguiente plan de capacitación lo iniciamos conociendo el número de trabajadores que existen en cada área.

Tabla 46. Número de Trabajadores en las instalaciones

Área	Personal
Sección A	7
Sección B	90
Sección C	32
Total	129

Fuente: Autor

4.18.4 Recomendaciones para la capacitación

- La Capacitación se iniciara al empezar la jornada de trabajo, es decir a las 08:00.
- Su duración máxima será de 45 minutos
- Los temas a tratar serán puntuales y concretos.

4.18.5 Temas sugeridos para las capacitaciones. Los temas que se presentaran a continuación, dará a conocer sobre el riesgo de un incendio y cómo actuar ante él.

Tabla 47. Temas para capacitaciones

Capacitaciones		
N°	Tema	Sector
1	Plan de emergencias.	Áreas del edificio a capacitar Sección A - Talento humano - Área de seguridad - Despacho combustible Sección B -Área lavadora Sección C -A. Mec. pesada -A. Mec. liviana. -A. contabilidad.
2	Tipos de fuego.	
3	Cómo actuar ante un incendio.	
4	Conocimiento de equipos	
5	Práctica con equipos de extinción contra incendios.	
6	Tipos de brigadas.	
7	Señalética.	
8	Evacuación.	

Fuente: Autor

4.18.6 Cronograma de actividades en la capacitación

Tabla 48. Cronograma de capacitación general

Enero			
Actividades	Fecha Semana 1		
	Lunes 5	Miércoles 7	Viernes 9
Plan de emergencias.	Sección A	Sección B	Sección C
Tipos de fuego.	Sección A	Sección B	Sección C
Actividades	Fecha Semana 2		
	Lunes 12	Miércoles 14	Viernes 16
Conocimiento de equipo de protección contra incendios.	Sección A	Sección B	Sección C
Práctica con equipos de extinción.	Sección A	Sección B	Sección C
Actividades	Fecha Semana 3		
	Lunes 19	Miércoles 21	Viernes 23
Práctica con equipos de extinción contra incendios.	Sección A	Sección B	Sección C
Actividades	Fecha Semana 4		
	Lunes 26	Miércoles 28	Viernes 30
Señalética.	Sección A	Sección B	Sección C
Evacuación.	Sección A	Sección B	Sección C

Fuente: Autor

La capacitación a realizar será un trabajo conjunto con el técnico responsable de la seguridad de la unidad de seguridad y salud ocupacional, en coordinación con los especialistas (cuerpo de bomberos, unidad de seguridad y salud, cruz roja, defensa civil).

4.18.7 Simulacros de evacuación. Después de la capacitación realizada, con el fin de evaluar al personal ante una emergencia se desarrollaran dos simulacros, las cuales son previamente planeados por la unidad de seguridad industrial del Gobierno Autónomo Descentralizado de Napo. Todo simulacro se realizara en forma organizada con el fin de evaluar y corregir a los ocupantes, realizando mejoras técnicas en caso de una emergencia.

Se realizara en este año un simulacro en la fecha establecida en el cronograma 01 de enero del 2015.

Tabla 49. Cronograma de capacitación y simulacro

Cronograma de capacitación y simulacros para la Planta de Mantenimiento.				
Actividades	Fechas			Responsables
	Enero	Febrero	Marzo	
Cronograma de capacitación al personal				Jefe de seguridad Industrial
Implementación de equipos contra incendios y señalización				Jefe de seguridad Industrial
Capacitación a los brigadistas en manejo de extintores.				Jefe de seguridad Industrial
Capacitación a los brigadistas en rescate y evacuación				Jefe de seguridad Industrial
Capacitación en manejo de materiales peligrosos al personal				Jefe de seguridad Industrial
Simulacro de evacuación de la empresa				Jefe de seguridad Industrial

Fuente: Autor

Para lograr la mayor eficiencia en la capacitación y simulacro se determinara el análisis mediante la ficha de evaluación del simulacro en el **Anexo N**

4.19 Costo del proyecto.

4.19.1 Costo del sistema de detección y alarma a implementarse.

Tabla 50. Costo total del sistema de alarma

Señalética	Cantidad	Costos unitarios (USD)	Costos total (USD)
Detectores de humo	19	14,00	266,00
Pulsadores manuales de alarma	6	18,00	108,00
Central de detección automática	1	1580,00	1580,00
Aspersores	654	5	3270,00
Alarma y luz estroboscopia	15	22,00	330,00
Accesorios	-	1250,00	1250,00
Total			6804,00

Fuente: Autor

4.19.2 Costo del sistema de extinción de incendios a implementarse

Tabla 51. Costo total de extintores

Señalética	Cantidad	Costos unitarios (USD)	Costos total (USD)
Extintores	30	25,00	750,00
Total			750,00

Fuente: Autor

4.19.3 Costo del sistema bocas de incendio equipadas

Tabla 52. Costo total de bocas de incendio equipadas

Señalética	Cantidad	Costos unitarios (USD)	Costos total (USD)
BIE	6	29,00	174,00
Tanque cisterna	1	650,00	650,00
Sistema de impulsión	1	1500,00	1500,00
Total			2324,00

Fuente: Autor

4.19.4 Costo de señalética a implementar

Tabla 53. Costo total de señalética

Señalética	Cantidad	Costos unitarios (USD)	Costos total (USD)
Señales de obligatoriedad	17	5,00	85,00
Señales de vías de evacuación	17	6,00	102,00
Señales de equipos contra incendios	26	6,00	156,00
Señales suplementarias	7	5,00	35,00
Total			378,00

Fuente: Autor

4.19.5 Costo de alumbrado de emergencia a implementar

Tabla 54. Costo total de alumbrado

Señalética	Cantidad	Costos unitarios (USD)	Costos total (USD)
Alumbrado de emergencia	9	30,00	270,00
Total			360,00

Fuente: Autor

4.19.6 Costo de la capacitación

Tabla 55. Costo total de capacitación al personal

Señalética	Costos total (USD)
Capacitación.	2250,00
Total	2250,00

Fuente: Autor

4.19.7 Costo total del sistema contra incendios

Tabla 56. Total del Costo

N°	Detalle.	Costo (USD)
1	Sistema de detección y alarma a implementarse	6804,00
2	Extintores a implementarse	750,00
3	Bocas de Incendio equipadas a implementarse	2324,00
4	Señalética a implementarse	378,00
5	Alumbrado de emergencia	270,00
6	Capacitación	2250,00
Total		12776.00

Fuente: Autor

4.20 Sistema de Señalética

En la planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, se colocaran los siguientes sistemas de señalización.

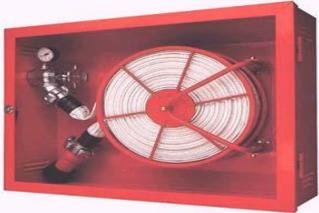
Tabla 57. Señalética de los sistemas

Se instalaran señaléticas adecuadas con datos informativos, de las rutas de evacuación, en los diferentes puntos y áreas designadas de tal forma que guíen a las personas a las puertas de salida sin mayor problema.			
			

Fuente: Autor

Estas señaléticas de igual manera se colocaran respectivamente en las oficinas y áreas de trabajo pertenecientes a la planta de Mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, las cuales tenemos a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 58. Rótulos de Extintores

En los puntos establecidos se ubicaran extintores, BIE's, pulsadores, y sus respectivas señaléticas.	
	
	
	

Fuente: Autor

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Actualmente la planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, no posee un plan de emergencia vigente y sus condiciones de seguridad son mínimas ante un incendio, y su único recurso es la ayuda externa (bomberos), además poseen una única salida al exterior y los accesos en su mayor parte se encuentran obstaculizados por equipo camionero que dificultan la libre circulación de flujo de las personas ante alguna eventualidad.

En el desarrollo se pudo identificar que el riesgo latente son las instalaciones eléctricas, ya que por sus malas conexiones podría provocar un incendio en cualquier momento. Mediante una ficha diagnóstico de riesgos eléctricos se logró determinar que en las instalaciones presentan el 71,42% de inseguridad y tan solo un 28,57% es seguro. De tal forma se tomara medidas de control bajo la Normativa de Retie que nos detalla las buenas formas de las instalaciones y mantenimientos de los equipos eléctricos.

Se diseñó un Plan de Emergencia Contra Incendios en base a la situación actual y los recursos existentes en las instalaciones, en las cuales se identificaron rutas de evacuación bajo las normas establecidas en situaciones de emergencia. Es primordial dar una clara designación de los responsables, tanto al personal en área mecánica como en las oficinas administrativas para que así haya una acción correcta e inmediata ante una emergencia de incendio.

Por medio del análisis de las respectivas áreas, se logró determinar la cantidad de equipos necesarios que ayudarán en una mitigación de incendio, por el cual se realizó las cotizaciones necesarias de cada uno de los implementos que se utilizarán, dando como resultado el valor \$ **12776.00** para la adquisición de los mismos.

5.2 Recomendaciones

Crear otra puerta de salida o de emergencia hacia el exterior de las instalaciones, ya que posee únicamente una salida, y de la misma manera tener un orden en los estacionamientos del equipo camionero, además del compromiso del personal directivo a cargo de las instalaciones, para el mantenimiento y adecuaciones de las instalaciones eléctricas que se encuentran en mal estado.

Tomar un mayor control en la **sección A** debido a que su área es de menor tamaño y almacena una gran cantidad de material combustible, su riesgo se considera demasiado alto, adecuándolo debidamente con extintores ya determinados en esta propuesta.

Capacitar en el manejo de los medios de extinción y detección que deberá ser permanentes y básicamente a cargo del cuerpo de bomberos, donde deberán puntualizar temas muy importantes que enfoquen al problema actual que presentan las instalaciones hoy en día.

Adquirir inmediatamente los medios de extinción y detección, para Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo, que se necesitaran para evitar futuras emergencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Incendio>
- [2] <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6228/1/extintores%20port%C3%A1tiles%20contra%20incendios2.pdf>
- [3] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_043.pdf
- [4] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_045.pdf
- [5] <http://www.secoi.co/Normas%20NFPA.htm>
- [6] <http://es.slideshare.net/maicol1383/nfpa-101-codigo-de-seguridad-humana-edicion-2000>
- [7] <http://www.prosigma.com.ec/pdf/gss/Reglamento-de-Prevencion-de-Incendios.pdf>
- [8] <http://www.aratorcontraincendios.com/sistemas-alarma-incendios-y-comunicacion-alarmas/>
- [9] http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_31000
- [10] <http://es.slideshare.net/nfpajla/como-saber-el-significado-de-nfpa-y-sus-antecedentes>
- [11] <http://es.calameo.com/read/0007301230046bb8fd61e>
http://www.emagister.com/seguridad-incendios-tipos-extintores_h
- [12] <http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2694/1/85T00253.pdf>
- [13] <http://www.secoi-ltda.com/Detectores%20de%20humo.htm>
- [14] http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_536.pdf
- [15] <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/51/5653.pdf>
- [16] bomberosmunicipalesambato.com/descargar.php?id=28

[17]http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_334.pdf

[18]<http://www.monografias.com/trabajos82/elaboracion-plan-capacitacion/elaboracion-plan-capacitacion.shtml>

BIBLIOGRAFÍA

FUERTES, José. "Análisis de los principales métodos de evaluación de riesgos de incendio", Editorial ENMACOSA, 2013, pág. 2-17

VALENCIA, Ángel. "Entrenamiento de brigadas de emergencia" CELEP –EP, 2013 ,pág. 2-13

INEN, "Colores, Señales y Símbolos de Seguridad", INEN 439, 1982

NFPA, "Manual de Protección contra Incendios", Editorial MAPFRE, 2001

EDICIONES LEGALES, "Código de Trabajo Ecuatoriano, Reglamento 2393", Edición Julio 2005.

FLORES, Guillermo. CNEL. (B), "Guía del Bombero Profesional. Protección contra Incendios", Edición 1, Guayaquil – Ecuador 1999

NOBLECILLA, Laugier Vicente QF. "Diagnóstico Situacional de Protección contra Incendios en una empresa de Plásticos. Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil", Año 2012.

LINKOGRAFÍA

PLANES DE EMERGENCIA

<https://www.um.es/sprevencion/documentos/Planes-de-emergencia.pdf>

DEFINICIÓN DE INCENDIO

<http://es.wikipedia.org/wiki/Incendio>

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA IGNICIÓN

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Factores-Que-Influyen-En-La-Ignicion/42692428.html>

CLASES Y TIPOS DE FUEGO

<http://bomberosk2.galeon.com/aficiones831076.html>

EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS

<http://www.misextintores.com/lci/tipo-y-clasificacion-de-los-extintores>

BOCA DE INCENDIO

http://www.paritarios.cl/consejos_bocas_de_incendios.htm

PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_420.pdf

SALIDAS DE EMERGENCIA

[http://es.wikipedia.org/wiki/Salida_de_emergencia_\(seguridad\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Salida_de_emergencia_(seguridad))

ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA PARA INCENDIOS

http://www.havells-sylvania.com/es_VE/lighting-help-centre/emergency-lighting

SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

http://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_humo

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE INCENDIOS

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1054920

ANEXOS