



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Proyecto Técnico Previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

*Título: Diseño de un Sistema de detección de Incendios en una Empresa de
Hidrocarburos.*

Title: Design of a Fire Detection System in Hydrocarbons Company.

Autor: Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez
C.I. 0850243189

Director: Ing. Fabiola Terán Alvarado M. Sc.

Guayaquil, 08 de agosto del 2019

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, Josselyn Mantilla Ordoñez, declaro que soy única autora de este trabajo de titulación titulado "**Diseño de un Sistema de detección de Incendios en Empresa de Hidrocarburos**". Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo de investigación.

Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez

C.I. No. 0850243189

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quien suscribe, en calidad de autora del trabajo de titulación titulado "**Diseño de un Sistema de detección de Incendios en Empresa de Hidrocarburos**", por medio de la presente, autorizo a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez

C.I. No. 0850243189

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación denominado "**Diseño de un Sistema de detección de Incendios en Empresa de Hidrocarburos**", desarrollado por la estudiante **Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez** previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los 08 días del mes de Agosto del 2019.

Ing. Fabiola Terán Alvarado M. Sc.
Docente Directora del Proyecto Técnico

DEDICATORIA

DEDICO ESTE PROYECTO DE TESIS a DIOS EN CRISTO JESÚS A NUESTRA MADRE SANTISIMA, y a todos mis ángeles y arcángeles en especial a mi ángel brillante **ERIKA SABRINA BEDOYA ORDOÑEZ**, que siempre estuvieron conmigo y no me dejaron sola en ningún momento más bien sentía su presencia todos los días para dar lo mejor de mí.

A mis padres Richard Mantilla Ávila y Denny Ordoñez Zúñiga a mi hermano Willian Mantilla Ordoñez mis abuelos Alfonso Ordóñez y Catalina Zúñiga a toda mi familia en especial a mi Tía Marianela Ordoñez Zúñiga por su apoyo incondicional que me brindaron, por siempre darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y nunca desmayar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **DIOS EN CRISTO JESÚS** a todos mis ángeles que siempre están conmigo en todo momento, apoyándome y guiando cada uno de mis pasos, dándome todos los días las fuerzas necesarias para cumplir con cada uno de mis proyectos, por darme la vida y la salud y por siempre confiar en mí y nunca dejarme sola. A mi familia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque **DIOS** siempre ha estado conmigo.

De igual manera mi agradecimiento al personal docentes y administrativo y de servicio, por haberme soportado durante todos estos 5 años de estudio.

Quiero dejar muy enmarcado mi agradecimiento a los ingenieros Ing. Fabiola Terán Alvarado M. Sc., que como mi asesora me pudo dar las mejores guías para el emprendimiento de mi tema de tesis y al Ingeniero Gustavo Quintero Cuero, que en ningún momento me dejó sola en la recta final de mi Carrera.

A la dignísima y apreciada secretaria Jaqueline Andrade por permitir que **DIOS** ingresara en ella y poderme ayudar en los pocos minutos de la presentación de mi anteproyecto. Gracias, mil gracias a todos y cada uno de ustedes por aportar con cada escalón para formar la grada y que Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez hoy haya llegado a la cúspide, para de allí volver a empezar.

NO ME OLVIDEN, QUE POR DONDE QUIERA QUE YO ESTE, NUNCA LOS OLVIDARE.

HASTA PRONTO FAMILIARES, Y AMIGOS TODOS.

Resumen

La evaluación de incendios y siniestralidad, realizada en este proyecto técnico constituye una metodología aplicable en todos los centros de almacenamiento de productos ya sean químicos, plásticos, papeles, etc. Y en este caso productos derivados del petróleo, los técnicos especialistas en seguridad industrial en los últimos tiempos, toman medidas preventivas y de mejora en el diseño constructivo de las oficinas administrativas adjuntas a los parqueaderos de auto tanques de distribución de combustible de la empresa.

Como también se tomaron medidas administrativas para la conservación de carga térmica almacenada en las bodegas de las oficinas.

Es por eso que este trabajo investigativo y técnico constituye un aporte a fortalecer las prácticas preventivas en una empresa que comercializa y almacena hidrocarburos en la ciudad de Guayaquil.

A nivel mundial existen muchos criterios, técnicas y legislaciones que aportan a la evaluación y desempeño eficiente de las personas encargadas en la gestión de riesgos, los métodos más conocidos son los métodos de evaluación de incendios NFPA, GREENER, GUSTAV PURT, MESERI, ya que expresan diferentes criterios y diferentes métodos cuando se calcula la rotación de los inventarios y vetustez de las instalaciones de la carga térmica en los centros. Para este caso utilizaremos el método de MESERI, con los diferentes criterios de cálculo de carga térmica y niveles aceptables de operación.

El problema a solucionar era encontrar que método de evaluación de incendios sería el mejor adaptable al sistema de gestión de riesgo de la empresa y este proyecto técnico se adapta y da facilidades de interpretación y aplicación a la gestión de seguridad industrial, siendo este el principal objetivo de este proyecto técnico. Para este fin se procedió a inspeccionar las instalaciones de la empresa, conocer los volúmenes de manejo de carburantes y sólidos, y niveles de manejo que tiene la empresa cuando se enfrenta a situaciones de emergencias.

La empresa se encuentra domiciliada en la ciudad de Guayaquil ya por más de 30 años con un personal bastante experimentado y poca rotación del personal, ya que es un factor positivo para enfrentarse a situaciones de emergencias.

La empresa se encuentra en un proceso de certificación ISO 45001 y esto da muestra la capacidad que tiene el personal en mantener un sistemas de gestión.

A través de este método se podrá proponer un diseño de instalación de detectores de humos, en las oficinas de despacho de combustible.

Palabras claves: incendios, métodos, medidas, gestión, riesgos.

Abstract

The evaluation of fires and accidents, carried out in this technical project, constitutes a methodology applicable in all storage centers for products, whether chemical, plastic, paper, etc. and in this case petroleum products, the specialists in industrial safety in recent times, take preventive and improvement measures in the design of the administrative offices attached to the car parking tanks of fuel distribution of the company.

As well as administrative measures were taken for the conservation of thermal load stored in the warehouses of the offices. That is why this research and technical work is a contribution to strengthen preventive practices in a company that markets and stores hydrocarbons in the city of Guayaquil.

At the global level there are many criteria, techniques and legislations that contribute to the evaluation and efficient performance of risk prevention professionals, the best known methods are fire evaluation methods NFPA, GRETENER, GUSTAV PURT, MESERI, since they express different criteria and different methods when calculating the rotation of inventories and aging of thermal load facilities in the centers. For this case we will use the MESERI method, with the different thermal load calculation criteria and acceptable levels of operation.

The problematizing situation was to find out which method of fire assessment would be the best adaptable to the risk management system of the company and this technical project is adapted and gives interpretation and application facilities to the dynamic administrative measures that can solve the problem, being this the main objective of this technical project.

For this purpose, we proceeded to inspect the company's facilities, know the volumes of fuel and solids handling, and management levels that the company has when faced with emergency situations.

The company is domiciled in the city of Guayaquil for more than 30 years with a fairly experienced staff and little rotation of staff, as it is a positive factor to face emergencies. The company is in an ISO 45001 certification process, and this shows the ability of personnel to maintain management systems through this method, a design for the

installation of smoke detectors and a water sprinkler system can be proposed in the offices of the fuel loading yard.

Keywords: fires, methods, measures, management, risks.

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR	
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA.....	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
Resumen.....	VII
Abstract.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
Glosario de Términos y Abreviaturas	XVI
Introducción.....	1
Capítulo I: El Problema	6
1. Antecedentes	6
1.1. Importancia y alcances.....	6
1.2. Delimitación Geográfica	6
1.2.1. Descripción de la empresa	7
1.2.2. Imágenes de Isla de despacho de combustible.....	8
1.2.3. Descripción del macro proceso de la terminal de despacho de combustible.	9
1.3. Objetivos	13
1.3.1. Objetivo General	13
1.3.2. Objetivos Específicos	13
Capítulo II: Fundamentos Teóricos	14
2.1. Aplicación de métodos de evaluación de incendios	14
2.2. Reacción en cadena.....	15
2.3. Métodos de Evaluación de Incendios.....	16
2.4. Fases de ignición de fuego.	18
2.5. Diseños de planes de Seguridad y Salud Ocupacional.	19
2.6. Detección de incendios a través de detectores de humos.....	19
2.6.1. Detección de incendios a través de detectores de temperaturas.....	20
Capítulo III: Marco Metodológico	21
3.1. Tipo de investigación.....	21
3.1.1. Método inductivo	21

3.2.	Metodología del Objeto de Investigación	21
3.2.1.	Instrumentos de la investigación	22
3.2.2.	Fuentes Primarias	22
3.2.3.	Fuentes secundarias	22
	Capítulo IV: Propuesta.....	24
4.1.	Evaluación y análisis de los carburantes.....	24
4.1.1.	Papel.....	24
4.1.2.	Madera	25
4.1.3.	Plástico.....	25
4.1.4.	Cuero.....	25
4.2.	Método FIRENSE	26
4.3.	Aplicación Del Método Firense.	26
4.4.	MÉTODO MESERI	27
4.4.1.	El Método Simplificado MESERI.....	27
4.4.2.	Aplicación De Método Meseri.....	29
4.5.	Medidas Administrativas	30
4.6.	Planos Descriptivos De La Ubicación De Los Detectores De Incendios.....	29
4.6.1.	Plano Del Antes De Ubicar Los Detectores De Incendios	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2.	Plano Del Después De Ubicar Los Detectores De Incendios.	¡Error! Marcador no definido.1
4.7.	Diseño Del Sistema De Detección De Incendios.....	32
4.7.1.	Presupuesto Aproximado De Instalación De Un Sistema De Detección De Incendios...	32
	CONCLUSIONES	34
	RECOMENDACIONES.....	36
	BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PETROECUADOR.....	43
ANEXO 2. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD DE EP PETROECUADOR	44
ANEXO 3. GEOREFERENCIACIÓN.....	45
ANEXO 4 METODO MESERI.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización de la empresa	7
Figura 2.	Imágenes de isla de despacho de combustible.....	8
Figura 3.	Macroproceso de despacho de combustible.	9
Figura 4.	Oficinas de control y medición de despacho de combustible.....	10
Figura 5.	Simulacro de evacuación.	10
Figura 6.	Análisis de los eventos en el simulacro.	11
Figura 7.	Señalización de punto de encuentro en caso de emergencia.	11
Figura 8.	Archivadores de la oficina.	12
Figura 9.	Imágenes de los Archivadores (materiales carburantes).....	12
Figura 10.	Triángulo de fuego - combustible	16
Figura 11.	Métodos De Evaluación De Riesgos Del Accidente.	17
Figura 12.	Detectores de Incendios.	19
Figura 13.	Detectores de Temperatura.....	20
Figura 14.	Proceso de pesado de materiales sólidos, Plásticos, papel, etc.	24
Figura 15.	Imagen del proceso de carga de fuego. Método FIRENSE.....	26
Figura 16.	Imagen Antes De La Colocación De Los Detectores De Incendios. ... ¡Error! Marcador no definido.0	
Figura 17.	Imagen Después De La Ubicación De Los Detectores De Incendios. ¡Error! Marcador no definido.1	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de Resultados Meseri.....	15
Tabla 2. Evaluación de riesgos contra incendio Tabla de evaluación del Método Meseri.	29
Tabla 3. Presupuesto Del Sistema Contra Incendio.	33

Glosario de Términos y Abreviaturas

Incendio: Un incendio es un acontecimiento de fuego no controlado que puede afectar o incendiar algo que no está destinado a quemarse. Puede dañar a estructuras y a seres vivos.
[1]

Hidrocarburos: Compuesto químico formado por carbono e hidrógeno[2]

Desastres: Suceso que produce mucho daño o destrucción[3]

Combustión: Reacción química que se produce entre el oxígeno y un material oxidable, que va acompañada de desprendimiento de energía y habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.[4]

Emergencia: Una emergencia es una situación fuera de control que se presenta por el impacto de un desastre[5]

Evacuación: En su sentido más frecuente, evacuación se refiere a la acción o al efecto de retirar personas de un lugar determinado. Normalmente sucede en emergencias causadas por desastres, ya sean naturales, accidentales o debidos a actos bélicos y en temblores o sismos[6]

Prevención: La prevención de riesgos en el trabajo es el conjunto de actividades, medidas adaptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir las posibilidades de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo, ya sean estos accidentes, enfermedades, patologías o lesiones[7]

Riesgo: Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño[8]

Carga de fuego: Se define como carga de fuego o carga combustible, a la cantidad de energía resultante de la combustión completa de los materiales combustibles de un sector de incendio.[9]

Rociador de Incendios: Son uno de los sistemas de extinción de incendios. Generalmente forman parte de un sistema contra incendio basado en una reserva de agua
[10]

NFPA: La NFPA es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad. [11]

ISO: La Organización Internacional de Normalización (originalmente en inglés: International Organization for Standardization, conocida por la abreviación ISO) es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de estandarización.[12]

Introducción

El capítulo 1 indica que. La Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, fue creada mediante Decreto Ejecutivo No. 315 del 06 de abril del 2010, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 171 de 14 de abril del 2010 como una persona de derecho público con personería jurídica, patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión.

La Empresa almacena y distribuye Gasolina Súper, Gasolina Extra, además se ha implementado el almacenamiento y despacho de Biocombustible (Pre mezcla y etanol al 5%), Diésel Oíl, Diésel Premium y Jet Fuel, los mismos que son abastecidos por tres poliductos (Sto. Domingo –Pascuales; Libertad –Pascuales, Tres Bocas –Pascuales).

La situación general frente a las emergencias constituye una situación no deseada e imprevista que puede poner en peligro la integridad física de las personas, dañar gravemente las instalaciones y afectar al ambiente, exigiendo una actuación rápida y/o evacuación de las personas.

Es la respuesta integral que involucra a toda la empresa con el compromiso de directivos y empleados en permanente acción para responder oportuna y eficazmente con las actividades correspondientes al antes, durante y después de una emergencia.

Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes que afecten a potenciales receptores. A los posibles incidentes que se podrían generar en las instalaciones.

Las personas que laboran en la empresa, necesitan estar conscientes que se encuentran expuestas a incurrir en riesgos dentro de sus actividades realizadas a diario, entre los posibles incidentes que se podrían generar en las instalaciones del mencionado terminal son: incendios, explosiones, accidentes y derrames y/o fugas, de los colaboradores y/o visitantes.

Tiene como objeto principal la gestión del sector estratégico de los recursos naturales no renovables, para su aprovechamiento sustentable, conforme a la Ley Orgánica de Empresas Públicas, la Ley de Hidrocarburos, para lo cual intervendrá en todas en todas las fases de la actividad hidrocarburífera con excepción de las fases de exploración y

explotación, bajo condiciones de preservación ambiental y de respeto de los derechos de los pueblos, a finales del año 2017 cuenta con alrededor de 4467 trabajadores y servidores públicos distribuidos en 167 centros de trabajo a nivel nacional.

Los objetivos principales es cumplir con la Normativa Nacional vigente y con los estándares, leyes y normativas internacionales reconocidos y adoptados por el Estado Ecuatoriano en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

Establecer las políticas necesarias para la protección integral de los trabajadores de la empresa, frente a los riesgos laborales de las actividades propias de la empresa, cuidado de la salud, el ambiente y las instalaciones.

Garantizar condiciones seguras de trabajo para el desarrollo de las actividades en todos los centros operativos y administrativos de la empresa, mejorando la productividad y competitividad, minimizando las pérdidas económicas derivadas de los incidentes, accidentes y enfermedades profesionales.

Informar sobre las obligaciones y responsabilidades a los trabajadores y servidores públicos de la empresa, contratistas, subcontratistas, clientes y visitantes, frente a la seguridad, salud y ambiente en el medio laboral.

Fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales, para prevenir accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, en los trabajadores y servidores públicos de la empresa, contratistas, subcontratistas, visitantes, clientes y todos aquellos que presten servicios a la gestión de la empresa y evitar impactos al ambiente, mediante las buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo.

Impulsar la implementación del Sistema de Gestión Integrado de Seguridad, Salud y Ambiente de la empresa, como mecanismo de gestión de los riesgos presentes en todas las actividades que desarrolla la Empresa promoviendo su mejora continua.

Integrar la Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo, a las actividades de la empresa.

La Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, gestiona la refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos a nivel nacional; dentro de lo cual consciente de su responsabilidad para con sus trabajadores, el ambiente y la comunidad, tiene como una de sus funciones principales, garantizar las operaciones que protegen el ambiente y sus instalaciones, usando los recursos naturales de forma eficiente, proveyendo productos y servicios que apoyan el desarrollo sustentable del país y

promoviendo entre sus colaboradores estilos de vida saludables, conductas de autocuidado y valores que permitan el desarrollo personal, familiar y laboral en un entorno de respeto a los derechos humanos y licitud de sus actividades.

Los compromisos principales de la empresa es cumplir con las leyes y regulaciones aplicables en materia de seguridad, salud y ambiente, integrar los objetivos empresariales a la gestión de seguridad, salud y ambiente, articulando sus acciones con los principios constitucionales, contribuir para el desarrollo de energías sustentables.

Proveer los recursos humanos, económicos, tecnológicos y financieros, necesarios para mejorar de manera continua el desempeño individual y colectivo de Seguridad, Salud y Ambiente en todas nuestras actividades. Establecer sistemas de gestión para controlar, medir y mejorar el desempeño de Seguridad, Salud y Ambiente, involucrando activamente a todo el personal que labora bajo nuestra responsabilidad, con el propósito de prevenir la contaminación ambiental, lesiones y enfermedades ocupacionales.

Ejecutar los procesos de rehabilitación y remediación en las diferentes áreas de operación de la Empresa, priorizando el uso del equipo humano y recursos propios de la empresa. Asegurar que nuestros colaboradores cuenten con capacidades, conocimientos y recursos necesarios, relacionados con la seguridad, salud y ambiente; con el propósito de alcanzar un entorno laboral ambientalmente amigable, seguro y saludable.

Implementar el programa de prevención integral al uso y consumo de drogas, en el que intervendrán y se involucrarán todos los colaboradores que forman parte de la empresa, Controlar la posesión, distribución de drogas en la institución, en el desarrollo de las actividades dentro de las instalaciones y durante la operación de maquinaria y vehículos, o cuando sus colaboradores estén realizando trabajos en nombre de la misma en otras locaciones.

De existir casos de personas con dependencia a las drogas, la empresa se compromete a apoyar y gestionar la atención especializada correspondiente, en lo referente a procesos de tratamiento / acompañamiento terapéutico, tanto en el sistema de salud pública como en el privado.

En el Capítulo 2 señala que los métodos de evaluación de riesgos de incendios, son actividades previas, continuas y en muchos países son legalizadas como en el caso de Ecuador, que se realizan en toda actividad económica ya sea en empresas de manufactura,

almacenamiento de productos químicos, almacenamiento y distribución de gases, derivados del petróleo, etc. Y en todo tipo de materiales sólidos.

En la legislación ecuatoriana hay muy pocos artículos que dirijan cual sería el mejor método de evaluación de incendios que una determinada empresa debería llevar en cada uno de los diferentes sistemas de prevención de riesgos, en muchos casos la aplicación de uno u otro método de prevención de incendios está sujeto a la vulnerabilidad de cada centro de trabajo y el dinamismo de algún sistema seleccionado, dependerá de la gerencia de seguridad y salud de la empresa.

En el Capítulo 3 se da a conocer que el método seleccionado para este proyecto es el método Messeri, el que es un método de evaluación de riesgos que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo.[11]. En dónde se tomarán a consideración las etapas de evaluación de los espacios físicos de las oficinas de despacho de combustible.

Y con el método Firense nos ayuda a determinar cuál es la carga térmica que se encuentra en el área de las oficinas, una vez ya obtenido el resultado de nuestra carga térmica, procedemos a poner ese valor en la tabla del método Messeri que se divide en dos partes en vulnerabilidades y en factores de protección, entre más factores de protección tenga, se mejora el método, para aumentar los factores de protección este proyecto técnico muestra un diseño y ubicación de los detectores de humo que se colocaran en la oficina.

En el Capítulo 4 indica se muestra que dimensiones de las oficinas a considerar en el estudio están dadas por una longitud de 28 metros de largo por 16 metros de ancho, con una altura de 2.8 metros de altura dando un volumen de 448 metros cuadrados a considerar en la estimación.

La infraestructura de las oficinas es de hormigón armado sismo resistente que permite atenuar tanto los posibles sismos presentes en la geografía del territorio de Guayaquil como la atenuación de propagación de posibles incendios, ya que está diseñado y construido de materiales arcillosos como el cemento, que no permite la propagación del fuego.

También se han considerado la estimación de falsos techos que adorna y protegen el interior de las instalaciones a posibles aumentos de temperaturas ambientales y que

representan un bajo poder calorífico ya que están fabricado de materiales aislantes como el yeso, y este material no permite la propagación del fuego.

Capítulo I: El Problema

1. Antecedentes

La empresa a lo largo de los 40 años de operación, ha venido desarrollando sus actividades de forma normal y cotidiana en dónde han sido pocas las emergencias significativas que se han presentado en las instalaciones, donde el personal ha sabido responder frente cualquier emergencia.

La empresa durante estos años de operación ha venido creciendo en ampliación de sus oficinas, es por eso que se encuentra en la necesidad de seguir evaluando su sistema de vulnerabilidad frente a los posibles riesgos de incendios.

1.1. Importancia y alcances

Con la demostración de este proyecto y del funcionamiento del diseño de detección de incendios, la empresa podrá contar una herramienta que permita evaluar en cada momento la vulnerabilidad de los posibles riesgos de incendios.

Esta metodología de evaluación tiene como finalidad ser aplicable en las oficinas de las estaciones de surtidores de combustible, pero perfectamente puede ser aplicable en todas las áreas de la empresa.

1.2. Delimitación Geográfica

La delimitación y ubicación de la empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil en el Km 14.5 Vía a Daule, de forma permanente, donde se almacena se refina y se distribuye combustible, es una empresa Estatal, que ayuda al desarrollo económico del país, aportando con combustible que luego se lo utilizará en las distintas empresas de Guayaquil.

El objeto de estudio de este proyecto se lo considera solo y únicamente al espacio físico de las oficinas de despacho de combustible.

Delimitación Temporal

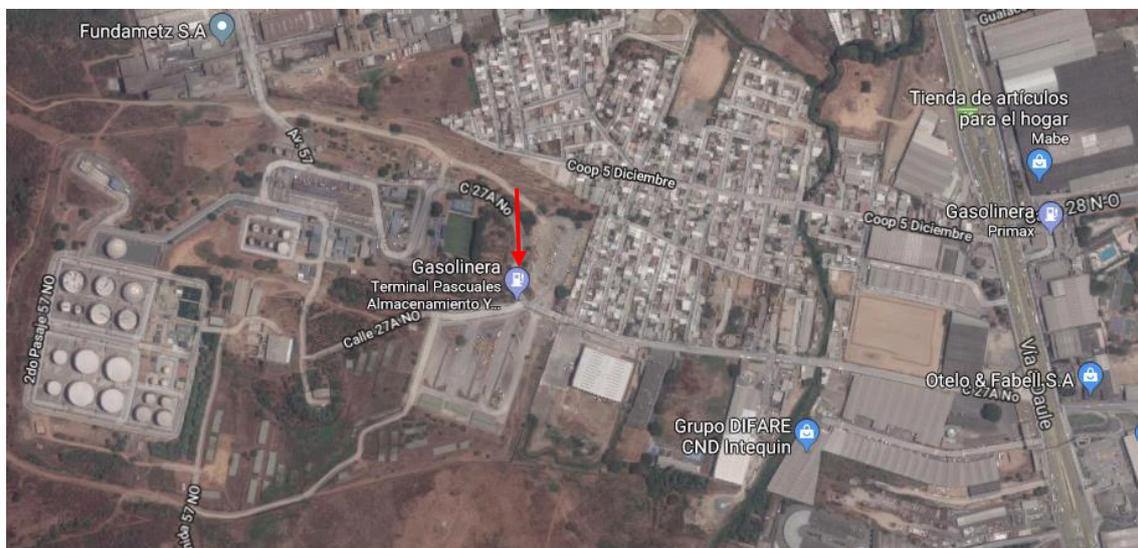
El espacio temporal para la realización de las mediciones y tomas de pesos de materiales se considera un periodo de 4 semanas.

Delimitación Académica

Para la realización de este proyecto se necesitó aplicar conocimientos en:

- Seguridad e Higiene Industrial
- Control y Presupuestación
- Termodinámica
- Gestión de Calidad
- Seguridad Industrial
- Gestión de Calidad
- Administración de Proyectos
- Logística
- Mantenimiento

Figura 1. Localización de la empresa



Fuente: Ubicación de Google.

1.2.1. Descripción de la empresa

La empresa se dedica a la refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de combustible a nivel nacional, que ayuda al desarrollo económico del país, aportando combustible o bunker que luego se utiliza en las distintas empresas.

La empresa tiene oficinas donde no se cuenta con un sistema de detección de incendios que en caso de producirse una emergencia perjudicaría el normal proceso de las operaciones de la instalación, daños personales y a la propiedad.

El terminal cuenta con un sistema fijo de protección de incendios a base de agua y espuma, en el área de tanques de almacenamiento. En el área de oficinas no existe actualmente un sistema de detección de incendios, lo que ocasionaría que en caso de algún incendio en dicha área la respuesta no sea inmediata, lo que conlleva a una pérdida considerable de tiempo en la respuesta a la emergencia.

Es importante que la empresa cuente con la implementación de un sistema de detección de incendios en el área de oficinas, a fin de disminuir el riesgo de incendio, y contribuir a la protección de la vida de los trabajadores e instalaciones, cumpliendo con la normativa legal del país.

1.2.2. Imágenes de Isla de despacho de combustible

Los despachos de combustible se realizan en los carros surtidores llamados auto tanques, los cuales se encargan de llevar combustible a diferentes gasolineras del país.

Figura 2. Imágenes de isla de despacho de combustible



Fuente. El Autor

1.2.3. Descripción del macro proceso de la terminal de despacho de combustible

Los diferentes combustibles son transportados desde las refinerías en barcos para llegar al puerto de bombeo y luego lo almacenan en los tanques para luego despachar a los autos tanques para ser distribuidos a las gasolineras para el consumo del público en general.

Figura 3. Macroproceso de despacho de combustible



Fuente. El Autor

Los operadores se encargan de despachar los diferentes tipos de combustible que hay en la empresa como es la Gasolina Súper, Gasolina Extra , Diésel Oil, Diésel Premium y Jet Fuel, ellos controlan todo a través de una cámara que se encuentra en las islas de despacho, al llegar el auto tanque verifican el número de placa, lo registran y ven que tipo de combustible se le va a despachar y cuál es la cantidad, todo depende de los tipos de compartimientos que tenga el auto tanque, luego de eso para comprobar si el auto tanque ya está listo para despachar el combustible, el conductor procede a poner el brazo que es una manguera por donde pasa el combustible, una vez que todo ya esté listo el supervisor que está en las islas de despacho le da la orden a los operadores de despachar el combustible automáticamente, en ese momento ya está puesta la cantidad que se va a despachar y una vez que esté lleno el compartimiento automáticamente se cierra.

Figura 4. Oficinas de control y medición de despacho de combustible



Fuente. El Autor

Los simulacros que realiza la empresa para ver, cuál será la reacción del personal ante una emergencia y si las brigadas de emergencias estaban aptas para dar apoyo.

Figura 5. Simulacro de evacuación.



Fuente. El Autor

Durante el simulacro se pudo notar que existían muchas falencias al momento de dar una respuesta hacia la emergencia, las diferentes brigadas de emergencia que tiene la empresa no contaban con algunos implementos necesarios para brindar su ayuda al personal, incluso muchos de los trabajadores que se encontraban en oficina no tuvieron el sobre aviso porqué en el área administrativa aún no existe detectores de incendio.

Figura 6. Análisis de los eventos en el simulacro.



Fuente. El Autor

Todo el personal de la empresa sabe que al momento que suceda algún tipo de emergencia, al lugar que deben de dirigirse es al punto de encuentro.

Figura 7. Señalización de punto de encuentro en caso de emergencia.



Fuente. El Autor

Área de archivadores de la oficina de despacho de combustible

En estos archivadores se guarda toda la documentación en cuanto a los tipos de combustible que se despacha diariamente.

Figura 8. Archivadores de la oficina



Fuente. El Autor

En los archivadores están clasificados los diferentes tipos de combustible y la cantidad de galones que se despacha diariamente que se distribuyen a diferentes puntos del país.

En este lugar de archivadores reposa la documentación sobre las capacitaciones a los conductores y los formatos de revisión de auto tanques.

Figura 9. Imágenes de los Archivadores (Materiales Comburente).



Fuente. El Autor

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de detección de incendios en las oficinas de despacho de combustible en la ciudad de Guayaquil.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la carga térmica con el método FIRENSE
- Evaluar el riesgo de incendios con el método MESERI
- Diseñar la ubicación de los sistemas detectores de Humos y alarmas en las oficinas, con la utilización de AUTOCAD.
- Proponer medidas administrativas de prevención de riesgos.

Capítulo II: Fundamentos Teóricos

2.1. Aplicación de métodos de evaluación de incendios

Ya que existen varios métodos y estrategias de evaluación de incendios a seleccionar en este capítulo, se plantean varios modelos y ejemplos de aplicación que se han desarrollado en otros proyectos, esto promueve la necesidad de que se revisen e implementen varias medidas de evaluación de incendios.

El método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como “Esquemas de Puntos”, que se basan en la consideración individual, por un lado, los diversos factores generadores o agravantes del riesgo de Incendio, y por otro. Y de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo: donde. X es el valor global de a puntuación de los factores generadores o agravantes. Y el valor global de os factores reductores y protectores. y R es el valor resultante del riesgo de incendio.

$$R = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{26} + B$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

- a) Que hacen posible su inicio, por ejemplo. La inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una Industria o la presencia de fuentes de ignición.
- b) Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad: por ejemplo. La resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.
- C) Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas: por ejemplo. La destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.
- d) Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción: por ejemplo. Los extintores portátiles o las brigadas de incendios. La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación

real de la actividad inspeccionado de entre los múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios. [12]

Una vez realizado el cálculo del nivel de riesgo de incendio con la metodología Meseri, podemos observar que en la tabla No. 1 nos dan los diferentes tipos de rango para el valor del riesgo.

Dependiendo del resultado que nos salga en la evaluación de riesgo contra incendio en la tabla No. 1, nos podremos dar cuenta cual es la calificación del riesgo en que se encuentra la oficina.

Tabla 1 Tabla de Resultados Meseri

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente. El Autor

2.2. Reacción en cadena

Siendo la principal causa de análisis de todos sistemas de evaluación de incendios abordamos el análisis y composición de triángulo de fuego.

Con el avance de la ciencia, se descubre que, en el proceso de la ignición de fuego, existen los componentes tales como combustible, oxígeno y calor, que permiten la iniciación del fuego o inicio de conatos de incendios. En este apartado se describe como esta graficado el triángulo de fuego.

Como podemos ver en la figura 10, tenemos los componentes del triángulo de fuego el cual se clasifica en oxígeno, calor y combustible.

Combustible: Es el elemento principal de la combustión, puede estar en estado sólido, líquido o gaseoso.

Oxígeno: Es uno de los elementos químicos más abundante en la naturaleza, se lo puede encontrar en forma de agua, en estado gaseoso y en las células de los seres vivos, constituye uno de los elementos capaces de avivar las cadenas de iniciación del fuego.

Calor: es la energía que se necesita para comenzar la combustión, puede ser una chispa, una fuente de calor, una corriente eléctrica, etc.

Dada la unión de estos tres elementos, se produzca una combustión súbita generalizada cuando, en una circunstancia de incendios, los elementos gaseosos desprendidos por el combustible y que ocupan el ambiente al redor del fuego, ganan temperatura hasta tal punto que se produzca su ignición brusca.

Con la utilización de detectores de incendios y detectores de temperaturas podemos prever y controlar los aumentos no deseados de temperaturas en las áreas de las oficinas del terminal de despacho.

Figura 10. Triángulo de fuego - combustible



Autor: Washington López. Boletín electrónico del comité paritario de higiene y seguridad [13]

2.3. Métodos de Evaluación de Incendios.

En la actualidad todos conocemos que un incendio puede ocasionar pérdidas humanas y materiales y a lo largo de la historia se han venido desarrollando muchos sistemas de prevención, detección y alarmas tempranas con sistemas de extinción y lucha contra incendios. La mejor manera de evitar que se produzca un incendio es investigar los

entornos de los diferentes materiales carburantes, como también minimizar la presencia de temperaturas elevadas. A continuación, en la figura 11, se presentan una serie de métodos para analizar los riesgos de incendios de las zonas industriales y estos se clasifican en grupos.

Figura 11. Métodos De Evaluación De Riesgos Del Accidente.

<ul style="list-style-type: none"> - MESERI - PML-EML - FRAME
MÉTODOS CUANTITATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del árbol de fallos - Análisis del árbol de sucesos - Métodos para la determinación del fallo de modo común o causa común - Modelos de cálculo del alcance de los efectos - Métodos para el cálculo de daños (Probit) - Métodos para el cálculo de Riesgo
MÉTODOS CUALITATIVOS
Métodos cualitativos específicos de evaluación de riesgos mayores y todo tipo de riesgos de accidente en general.
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis histórico - Análisis preliminar - ¿Qué ocurriría si...? - Listas de comprobación, inspecciones y auditorías técnicas de seguridad - Análisis de seguridad de los trabajos - HAZOP - AMFE - AMFEC - UCSIP - Índice DOW - Índice MOND - Otros métodos mas atípicos: Mosar, Delphi, Simulación de Fallos, etc.
Métodos Cualitativos específicos para el Cálculo del riesgo de incendio
<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo intrínseco - Gretener - Gustav-Purt

Autor: Rubio Romero, 2004[13]

2.4. Fases de ignición de fuego.

Dependiendo del estado en que se encuentre el incendio se tiene diferentes fases en las que este se puede encontrar para cada una de estas, métodos específicos para su extinción, tomando en cuenta algunos factores como el tiempo en que un fuego estuvo ardiendo (en los primeros 3 minutos de incendio podemos encontrar el desarrollo total en una habitación), si posee o no ventilación y el tipo de combustible que tiene en su interior. A los incendios estructurales podemos dividirlos en tres etapas progresivas, como: [13]

Cuando el fuego se encuentra confinado en una edificación, bodegas u oficinas, la situación que se presenta requiere de procedimientos de ventilación cuidadosos y previamente calculados, si se desea prevenir mayores daños y reducir los riesgos.

Los bomberos pueden enfrentarse a cualquiera de las siguientes situaciones o fases.

- Fase incipiente o inicial.

En la primera fase, el oxígeno contenido en el aire, reducido en forma significativa y el fuego produce vapores de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, y unas mínimas cantidades de dióxido de azufre, el calor de la llama puede ser 538°C.

- Fase de combustión libre.

En esta fase, los gases calientes se pueden expandir lateralmente, desde del techo hacia abajo, forzando al aire frío hacia los niveles inferiores, y facilitando la ignición de fuego y posible incendio. En este momento las temperaturas alcanzan los 700 °C.

- Fase de arder sin llama.

En esta tercera fase, las llamas pueden dejar de arder o existir, cuando el área es cerrada suficientemente, a partir de este momento la combustión es reducida a brazas incandescentes. En espacios cerrados se termina de llenar de humos densos y gases de la combustión por encima de los 540°C.

2.5. Diseños de planes de Seguridad y Salud Ocupacional.

La seguridad industrial como responsabilidad administrativa, se define como un conjunto de actividades destinadas a identificar, evaluar y controlar las condiciones de trabajo presentes en el ambiente laboral, que puedan generar incidentes o accidentes de trabajo que representa riesgo al trabajador de la empresa o de los contratistas.

Es un tema siempre actual para las empresas, cuyo fin es formar a los trabajadores desde sus primeras instancias de trabajo, ya que esta formación contribuye a concientizar trabajos seguros. Además, agregan valor al lugar de trabajo con un mejor nivel de seguridad, productividad, calidad, ambiente y salud.

En esencia, el aspecto central de la seguridad e higiene del trabajo reside en la protección de la vida y la salud del trabajador, el ambiente de la familia y el desarrollo de la comunidad. Todo esto indica que, no obstante, las prevenciones de la ley se requieren un fuerte impulso y una acción coordinada para desarrollar la seguridad e higiene industrial en el país. La promoción de políticas preventivas, sobre todo, permitirá superar los riesgos de las nuevas condiciones de la industria y mejorar en general las condiciones de todo tipo que se dan en los ambientes de trabajo [14]

2.6. Detección de incendios a través de detectores de humos

Un detector de humo es una alarma que detecta la presencia de humo en el aire y emite una señal acústica avisando del peligro de incendio. Detectores ópticos: detectan los humos visibles mediante la absorción o difusión de la luz.[15]

Figura 12. Detectores de Incendios.



Fuente: Imágenes de Google

2.6.1. Detección de incendios a través de detectores de temperaturas

Detectores de calor de temperatura fija o termofijo. El de temperatura fija (o fixed temperatura) es el tipo más común de detector de calor. Los detectores de temperatura fija operan cuando el sensor de calor de la aleación eutéctica alcanza el estado de cambio del punto eutéctico de sólido a un líquido.[16]

Figura 13. Detectores de Temperatura.



Fuente: Imágenes de Google.

Capítulo III: Marco Metodológico

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación para este proyecto técnico es de forma cualitativa – cuantitativa, por la cual permite estudiar el entorno de forma óptima el proceso de implantación de un diseño de detección de incendios, de una forma que permita identificar parámetros y variables presentes en el entorno de las oficinas de despacho de combustible y el personal que trabaja en las mismas.

Para que el investigador pueda desarrollar tanto el diseño como las medidas administrativas de seguridad industrial, se soportará en los análisis y resultados del método MESERI

3.1.1. Método inductivo

La propuesta de diseño del sistema de detención de incendios y resultados de medidas administrativas permitirá inducir a los directivos de la empresa implementar medidas correctoras en el sistema de gestión de seguridad industrial, siendo este el camino a seguir para cuando en el futuro deseen continuar ampliando las instalaciones de la empresa.

3.2. Metodología del Objeto de Investigación

La descripción secuencial para cumplir los objetivos planteados se detalla como sigue:

- Para cumplir el objetivo principal, se diseñará en AUTO CAD, las oficinas con sus respectivas áreas y lugares en donde se encuentra los elementos de carga de fuego. Se ubicarán los puntos en donde se ubiquen los detectores de humos y rociadores de agua.
- En el interior de las instalaciones de cuantificará las cantidades de carburante, esto es papel, madera, plásticos, cuero, y combustible presente. Así obtendremos la carga de fuego por el método FIRENSE.

- Se aplicará las variables exigidas por el método MESERI, para determinar la vulnerabilidad en cuanto a incendios en las instalaciones.

3.2.1. Instrumentos de la investigación

Los instrumentos y formatos utilizados en este proyecto técnico se describen como sigue:

- Se utilizará el formato FIRENSE
- Se utilizará plantilla de EXCEL, del método MESERI
- Se utilizará balanza de pesos
- Se utilizarán equipos de medición de longitudes “Metro”
- Se diseñará en AUTOCAD
- Para lo cual se cuantificará la cantidad de carburante en las oficinas.
- Para la observación se utilizará observación visual.

3.2.2. Fuentes Primarias

Las fuentes primarias serán toda la información que se pueda obtener de los trabajadores de la empresa, haciendo hincapié a sucesos y experiencias que en el pasado hayan tenido.

3.2.3. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias serán toda la bibliografía que se encuentra en el internet, la cual deberá ser citada y recomendada, para enriquecer este trabajo de investigación.

3.2.4. Norma NFPA 72, para el tratamiento de detectores de incendios

La norma NFPA 72, regula los procedimientos de instalación, protección y mantenimiento de los sistemas detectores de incendios, como también emite las actualizaciones y versiones de la misma norma.

Para nuestro caso, este proyecto técnico acoge las recomendaciones de la norma, y coloca las cantidades necesarias de los detectores de incendios, en los lugares y distancias apropiadas.

3.3 Marco legal

En el Ecuador hasta la fecha de este presente proyecto técnico, la legislación de seguridad y salud ocupacional, en el marco de reglamento y código de trabajo se canaliza con el decreto Ejecutivo 2393, como documento que regula los ambientes de trabajo.

La constitución de la República garantiza que ningún trabajador podrá realizar sus actividades en ambientes que presenten condiciones de riesgos para la salud.

Capítulo IV: Propuesta

4.1 Evaluación y análisis de los carburantes

Para realización del procedimiento de constatación de los elementos carburantes en la empresa, se realiza las visitas en las oficinas de combustible y se cuantifica las cantidades de: Papel, madera, plástico y cuero.

4.1.1 Papel

El papel es un material constituido por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa celulosa, una pasta de fibras vegetales molidas suspendidas en agua. Generalmente blanqueada, y posteriormente secada y endurecida, a la que normalmente se le añaden sustancias como polipropileno o polietileno con el fin de proporcionarle características especiales.[17]

La cantidad presente de papel, en archivadores, material de registros, etc. es aproximado de 300 kilos.

Figura 14. Proceso de pesado de materiales sólidos, Plásticos, papel, etc.



Fuente: El Autor.

4.1.2. Madera

La madera es un material ortótropo, con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen año tras año, formando anillos concéntricos correspondientes al diferente crecimiento de la biomasa según las estaciones, y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Las plantas que no producen madera se les conoce como herbáceas.

En composición media se constituye de un 50 % de carbono (C), un 42 % de oxígeno (O), un 6 % de hidrógeno (H) y el 2 % restante de nitrógeno (N) y otros elementos.[13]

La cantidad presente de maderas, en sillas, muebles, escritorios, perchas, es de 145 kilos.

4.1.3. Plástico

Los plásticos son típicamente polímeros de alto peso molecular de moléculas orgánicas. Usualmente se sintetizan a partir de derivados químicos del petróleo. Sin embargo, también existen, en menor medida, plásticos derivados de fuentes renovables, tales como el ácido poliláctico. También hay plásticos derivados del almidón y de origen bacteriano como los polihidroxialcanoatos. [18]

La cantidad de plástico presente en las oficinas en forma de botellas, cobertores de computadoras, cortinas, es de 35 kilos.

4.1.4. Cuero

Se llama cuero (de latín corium, "piel de los animales, curtida") a la piel animal tratada mediante curtido. Proviene de una capa de tejido que recubre a los animales y que tiene propiedades de resistencia y flexibilidad apropiadas para su posterior manipulación. La capa de piel es separada del cuerpo de los animales, se elimina el pelo o la lana, salvo en los casos en que se quiera conservar esta cobertura pilosa en el resultado final, y posteriormente es sometida a un proceso de curtido.[19]

La cantidad de cuero presente en las instalaciones en forma de asientos forrados de cuero, sillas, es aproximadamente 50 kilos.

4.2. Método FIRENSE

Firense es un programa gratuito con licencia Creative Commons CC BY-NC-ND, que facilita el cálculo del valor de carga de fuego.

Incluye un listado de 190 materiales con su respectivo poder calorífico. Sólo con seleccionarlos, indicar su cantidad (en Kg) y la superficie del sector de incendio obtendremos: la densidad de carga de fuego (Mcal/m^2), las calorías desarrolladas y la densidad de carga de fuego equivalente en madera (Kg/m^2).[20]

4.3. Aplicación Del Método Firense.

Para poder determinar la carga que se encuentra en el área de las oficinas de despacho, lo primero que hacemos es pesar todos los materiales carburantes como son el papel, la madera, plástico y cuero una vez que obtengamos los pesos de cada uno de ellos procedemos a ponerlos en el programa ya dándonos directamente el valor de carga de fuego, junto con otros factores, esto es un indicador de la magnitud del riesgo de incendio que posee un el sitio. Este valor es de gran importancia y nos ayuda a estimar la carga térmica en el método MESERI.

Figura 15. Imagen del proceso de carga de fuego. Método FIRENSE

The screenshot shows the Firense v1.2 software interface. It features a dropdown menu for 'Producto' with 'CUERO' selected. Input fields for 'Poder calorífico' (5000 Kcal/Kg) and 'Cantidad' (50 Kg) are present. A 'Superficie' field is set to 448 m². A list of 'Productos incluidos en el cálculo' includes PAPEL - 300Kg, MADERA - 145Kg, POLIACRILICOS (plásticos/fibras) - 35Kg, and CUERO - 50Kg. Output fields show 'Carga fuego madera' (1,184 Kg/m²), 'Calorias desarrolladas' (2333000 Kcal), and 'Carga fuego' (5,21 Mcal/m²). Buttons for 'Agregar', 'Calcular', and 'Reset' are visible on the right side.

Fuente: El Autor

4.4. MÉTODO MESERI

4.4.1. El Método Simplificado MESERI

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio, ofrece para el técnico algunas dificultades que, en muchos casos, disminuyen la eficacia de su actuación.

Hay que considerar en primer lugar, que la opinión sobre la bondad del riesgo es subjetiva, dependiendo naturalmente de la experiencia del profesional que tiene que darla. En muchos casos, esto obliga a utilizar como soporte la colaboración de técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un periodo de aprendizaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara: el técnico experto debe dirigir la labor de otros con menos experiencia, para lo cual necesita que las opiniones particulares de cada uno se objetiven lo más posible, que el estudio del mismo riesgo siempre lleve a la misma conclusión.

En un segundo paso, a la hora de tomar decisiones para mejorar las deficiencias que se han observado, el responsable se encuentra con un amplio abanico de posibilidades, entre las cuales tiene que elegir atendiendo a la efectividad de los resultados en cuanto a protección y al costo de las instalaciones. Es necesario enfrentar todas esas posibilidades de forma que de un golpe de vista se pueda ver la influencia de cada una en la mejora del riesgo, observando con facilidad como influye cada medida en el resto de las posibles a adoptar. Es decir, es preciso una clasificación y estructuración de los datos recabados en la inspección.

Además, la existencia de una evaluación objetiva, bien estructurada, permite la colaboración de expertos distintos, pudiéndose delegar funciones y facilitar el trabajo en equipo. En resumen, existen suficientes argumentos para utilizar un método de evaluación del riesgo de incendio, que partiendo de información suficiente consiga una clasificación del riesgo.

Los métodos utilizados, en general, presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta. Con este método se pretende facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación, ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo.

Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia. El método Meseri contempla los bloques de factores de carga de fuegos y el bloque de los factores de protección.

4.4.2. Aplicación De Método Meseri.

Tabla 2. Evaluación de riesgos contra incendio Tabla de evaluación del Método Meseri.

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS

Nombre de la Empresa: Empresa distribuidora de combustible		Derivados del petroleo		Fecha:	Guayaquil, 26 de abril, 2019.	Área:	Oficinas de distribución del patio de carga.
Persona que realiza evaluación:		Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez					
Concepto		Coeficiente	Puntos	Concepto		Coeficiente	Puntos
CONSTRUCCION							
Nº de pisos		Altura		DESTRUCTIBILIDAD			
1 o 2		menor de 6m	3	Por calor			
3,4, o 5		entre 6 y 15m	2	Baja	10	10	
6,7,8 o 9		entre 15 y 28m	1	Media	5		
10 o más		más de 28m	0	Alta	0		
Superficie mayor sector incendios				Por humo			
de 0 a 500 m ²			5	Baja	10	10	
de 501 a 1500 m ²			4	Media	5		
de 1501 a 2500 m ²			3	Alta	0		
de 2501 a 3500 m ²			2	Por corrosión			
de 3501 a 4500 m ²			1	Baja	10	10	
más de 4500 m ²			0	Media	5		
				Alta	0		
Resistencia al Fuego				Por Agua			
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	10	
No combustibel (metálica)			5	Media	5		
Combustible (madera)			0	Alta	0		
Falsos Techos				PROPAGABILIDAD			
Sin falsos techos			5	Vertical			
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	3	
Con falsos techos combustibles			0	Media	3		
				Alta	0		
FACTORES DE SITUACION							
Distancia de los Bomberos				Horizontal			
menor de 5 km	5 min.		10	Baja	5	3	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2				
más de 25 km	25 min.		0	SUBTOTAL (X) _ _ _ _ _			
Accesibilidad de edificios				99			
Buena			5	FACTORES DE PROTECCIÓN			
Media			3	Concepto			
Mala			1	SV	CV	Puntos	
Muy mala			0	Extintores portátiles (EXT)	1	2	1
PROCESOS				Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	2
Peligro de activación				Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4	2
Bajo			10	Detección automática (DTE)	0	4	4
Medio			5	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8
Alto			0	Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	2
Carga Térmica				SUBTOTAL (Y) _ _ _ _ _			
Bajo			10	19			
Medio			5	CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)			
Alto			0	$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{26} + 1(BCI)$			
Combustibilidad				P			
Bajo			5	9,443181818			
Medio			3				
Alto			0				
Orden y Limpieza							
Alto			10				
Medio			5				
Bajo			0				
Almacenamiento en Altura							
menor de 2 m.			3				
entre 2 y 4 m.			2				
más de 6 m.			0				
FACTOR DE CONCENTRACIÓN							
Factor de concentración \$/m²							
menor de 500			3				
entre 500 y 1500			2				
más de 1500			0				
Realizado por: Josselyn Catalina Mantilla Ordóñez		Revisado por:			Aprobado por:		
		Gerencia de seguridad Industrial			Tutor de Tesis.		

Fuente: El Autor.

Una vez realizado el cálculo del nivel de riesgo de incendio con la metodología MESERI, nos da un valor de 9,44. Este valor según la tabla #1, nos indica que superior a 8, se considera que el nivel de gestión para controlar los posibles incendios es muy bueno.

4.5. Medidas Administrativas

Las medidas administrativas a seguir después de la implantación del sistema de detección de incendios son:

Se sugiere incrementar temas de capacitación orientados al orden y a la limpieza de las áreas de la empresa, sería una buena técnica un sistema 5S.

Se sugiere implementar procesos de auditoría ISO 45001, para mantener los niveles aceptables de gestión de riesgos.

Se recomienda una mayor rotación del inventario, a los documentos necesarios para procesar los despachos de combustible.

Se recomienda aumentar al plan de mantenimiento de la empresa, todos los dispositivos y funcionamientos de los detectores de incendios.

4.6. Planos Descriptivos De La Ubicación De Los Detectores De Incendios

4.6.1. Plano Del Antes De Ubicar Los Detectores De Incendios

Desde creación y operación de la oficina de distribución de despacho de combustible no se había realizado un proyecto de implementación de sistemas de detección de incendios.

Figura 16. Imagen Antes De La Colocación De Los Detectores De Incendios.

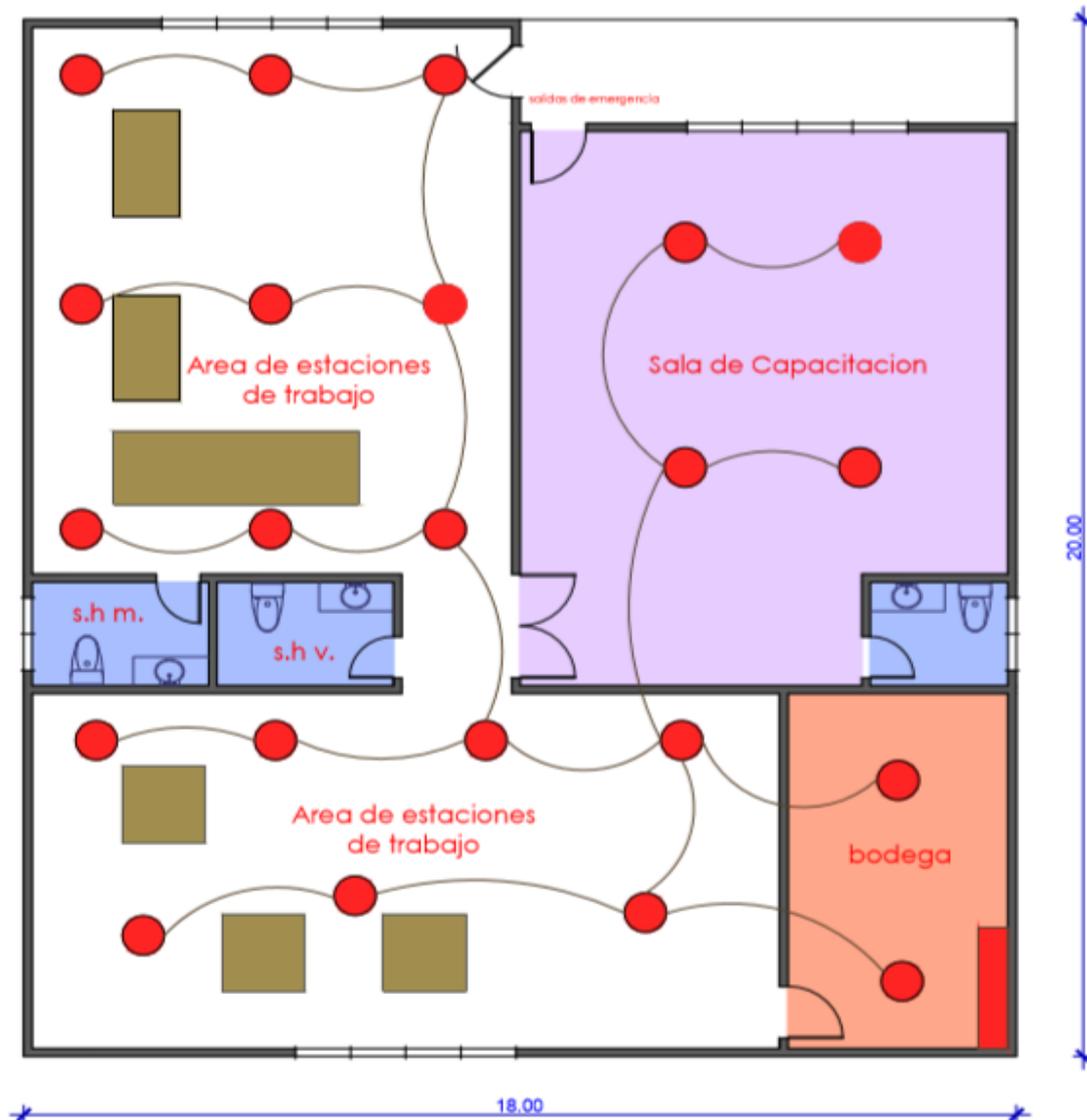


Fuente: El Autor.

4.6.2. Plano Del Después De Ubicar Los Detectores De Incendios.

En la Figura 17 se aprecia la colocación de los 22 detectores de incendios que se colocarán en las oficinas de despacho de combustible, cada detector tiene que tener una distancia entre 4.50 metros o 5 metros dependiendo del espacio del área o criterio del proyectista.

Figura 17. Imagen Después De La Ubicación De Los Detectores De Incendios.





Fuente: El Autor.

4.7. Diseño Del Sistema De Detención De Incendios

4.7.1. Presupuesto Aproximado De Instalación De Un Sistema De Detección De Incendios.

Tabla 3. Presupuesto Del Sistema Contra Incendio.

PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO DEL SCI			
DETALLE DE COSTOS DEL PROYECTO			VALORES
Documentación			\$150.00
Movilización			\$300.00
EQUIPOS DE MEDICIÓN			
Balanza Digital			\$280.00
Gastos Operativos			\$ 800.00
Gastos varios			\$200.00
EQUIPOS DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS			
Cantidad	Descripción	Precio. U	Total
22	Detector de humo	\$18.00	\$396.00
1	Panel inteligente de incendio	\$140.00	\$140.00
1	Sirena de estrobo con luz	\$15.00	\$15.00
1	Estación manual	\$17.00	\$17.00
1	Monitoreo de alarmas	\$50.00	\$50.00
TOTAL DE EGRESOS			\$2.348.00

Fuente: El Autor.

CONCLUSIONES

Al realizar el diseño del sistema de detención de incendios en el área de las oficinas de la empresa aumentaron las expectativas de mejoras que se deberían hacer en todas las demás áreas de la empresa, se evidencia compromiso por parte de la gerencia general y por parte del departamento de seguridad Industrial.

Este proyecto técnico de diseño de detección de incendio tiene como finalidad, alertar oportunamente al personal mediante el sonido de la alarma del peligro o riesgo de un incendio, para que se tome las acciones pertinentes para superar oportunamente la situación.

El sistema de detección de incendios tendrá la capacidad de monitorear el área de oficina, de posibles eventos de humo producidos por mezclas explosivas y combustibles mediante detectores de humo iónicos, supervisión de estaciones manuales de alarma, avisos visuales y audibles (sirena y luz estroboscópica).

La metodología empleada ha servido para sensibilizar a los trabajadores y motivarlos a que tenga una buena pre disposición para realizar mejoras dentro de las oficinas de la terminal, acogiendo todas las medidas administrativas que se plantean en este proyecto de tesis.

Si bien es cierto que, al principio de iniciar el proyecto en la etapa de valoración de los componentes de carburación, los procesos de orden y limpieza que se desarrollaron en las bodegas, se ameritan de una predisposición al cambio y mucho esfuerzo físico para lograrlo, lo bueno es de que la metodología Firense es fácil de llevar.

Se concluye, que los pesos tomados de elementos que generan fuego, tales como maderas, plásticos otros, y alimentan al método Firense, para determinar la carga de fuego, se deberían evaluar de por lo menos 2 veces al año, y determinar la necesidad de que estén presente en dicha área.

Con el método Firense nos ayuda a determinar cuál es la carga térmica que se encuentra en el área de las oficinas , una vez ya obtenido el resultado de nuestra carga térmica , procedemos a poner ese valor en la tabla del método Messeri que se divide en dos partes en vulnerabilidades y en factores de protección , entre más factores de protección tenga,

se mejora el método , para aumentar los factores de protección este proyecto técnico muestra un diseño y ubicación de los detectores de humo que se colocaron en la oficina.

Los resultados del método MESERI, muestra valores aceptables de protección (9,4) para identificar y controlar los posibles incendios en el área de las oficinas de la terminal, ya que aumentaron los factores de protección a través de sistemas de detección de incendios.

Se deben ampliar al programa de capacitación permanente de la empresa, capacitaciones dirigidas a al controlar la carga existente de fuego, esto es, dando mayor rotación a los documentos de archivos, digitalizando archivos que con facilidad puedan deteriorarse, y así sostener las medidas administrativas.

La empresa deberá aumentar los controles de materiales que generan carburantes, como el papel, madera, plásticos, etc.; como también podrá proponer al departamento de seguridad industrial la ampliación de la metodología en otras áreas de la empresa

La empresa deberá de acoger todas las medidas administrativas propuestas en este proyecto de tesis, para aumentar la eficiencia del control de los materiales carburantes.

Concluyo expresando mis más sinceros agradecimientos a los directivos de la empresa y a todos mis profesores y compañeros, y que en algún momento del tiempo este trabajo de titulación también pueda aportar a nuevos proyectos y nuevos desafíos profesionales, muchos compañeros puedan dedicarse profesionalmente a trabajos de consultoría de prevención de incendios.

RECOMENDACIONES

Una vez concluidos todos estudios y diseños del sistema de detención de incendios, se recomienda los siguientes puntos:

La empresa podrá determinar y aplicar otras metodologías en áreas distintas, ya para cada área se deberá realizar un análisis minucioso y evaluar cuál es el mejor método adaptable a la nueva área.

La empresa deberá de implantar o aumentar a los procesos de auditoría ISO 45001, procedimientos y formatos que permita realizar seguimientos de mejoras en todas las áreas exclusivamente para controlar la carga de fuego y reducción de posibles incendios.

Se recomienda realizar procedimientos de pruebas y funcionalidad de los detectores de incendios apegados a las normas NFPA 72, que regula las pruebas de los sensores de incendios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Concepto de incendio - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=_7zPXOTiL43u_QadrbbICg&q=concepto+de+incendio&oq=concepto+de+incendio&gs_l=psy-ab.3..0i70i249j0i3j0i22i30i6.4666.13848..16450...1.0..4.263.4073.0j24j1.....0....1..gws-wiz.....6..0. [Accessed: 06-May-2019].
- [2] “Hidrocarburos - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=IMnPXLSA6-v_Qbd1KrIAw&q=hidrocarburos&oq=hidro&gs_l=psy-ab.1.7.0i67i2j0i13i67j0i67i7.1330447.1351845..1356400...27.0..0.182.2309.0j14.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j0i67i70i249. [Accessed: 06-May-2019].
- [3] “Desastres - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=4c7PXPSNEpKf_Qb8p4OADQ&q=desastres&oq=desastres&gs_l=psy-ab.3..0j0i20i263i2j0i17.660317.663852..666985...1.0..4.194.2291.0j14.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i13i.y6wqz. [Accessed: 06-May-2019].
- [4] “Combustion - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=K9LPXIbWJq23ggfXjIvgCw&q=combustion+&oq=combustion+&gs_l=psy-ab.3..35i39j0i20i263j0i15j0i20i263j0i2.7779.9696..11056...0.0..0.167.1855.0j12...0....1..gws-wiz.....0i71.9nklq3yj6. [Accessed: 06-May-2019].
- [5] “Emergencia - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=N9LPXOO5Juv_m_Qaz_JegAg&q=emergencia&oq=Emergencia&gs_l=psy-ab.1.1.0i20i263j0i9.72555.76875..78695...1.0..4.196.2501.0j15.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i13i.hPnO8TshE. [Accessed: 06-May-2019].

- [6] “Evacuación de emergencia - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=1tLPXJ6pFayMggeJs7_oCA&q=evacuación+de+emergencia&oq=evacuación+de+&gs_l=psy-ab.1.0.0i20i263j0i9.19249.20150..22081...0.0.0.161.621.0j4.....0....1..gws-wiz.....0i71.K. [Accessed: 06-May-2019].
- [7] D. De Sevilla and D. de Sevilla, *La prevención de riesgos laborales como método de reciclaje profesional.* .
- [8] “Riesgos - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=YNPPXKiiI42IggfRxKK4CA&q=riesgos&oq=riesgos&gs_l=psy-ab.3..0i67Bj0i131i67j0i67i6.1917.5563..12854...1.0..4.174.2001.0j12.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i131.4_EaUQP4E_g. [Accessed: 06-May-2019].
- [9] “Carga de fuego - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=G9TPXLSsLIPK_Qbz-7PQBg&q=carga+de+fuego&oq=carga+de+fuego&gs_l=psy-ab.3..0i10.194881.198841..201496...1.0..4.207.3068.0j18j1.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i131i67j0i67j0i. [Accessed: 06-May-2019].
- [10] “Rociador de incendios - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Rociador_de_incendios. [Accessed: 06-May-2019].
- [11] “Metodo meseri - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=QdXPXMPODfDH_QaqIKO4DA&q=metodo+meseri&oq=metodo+mese&gs_l=psy-ab.1.0.0i8.884.15750..18772...4.0..4.178.3072.0j19.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i20i263j0i131j0i131i6. [Accessed: 06-May-2019].
- [12] “Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI.”
- [13] J. T. Carlos Valdivieso, I. R. De Fuego Jorge Luis Blanco, and D. de, “Determinación del nivel de riesgo de incendio en una estación de distribución de combustible.”

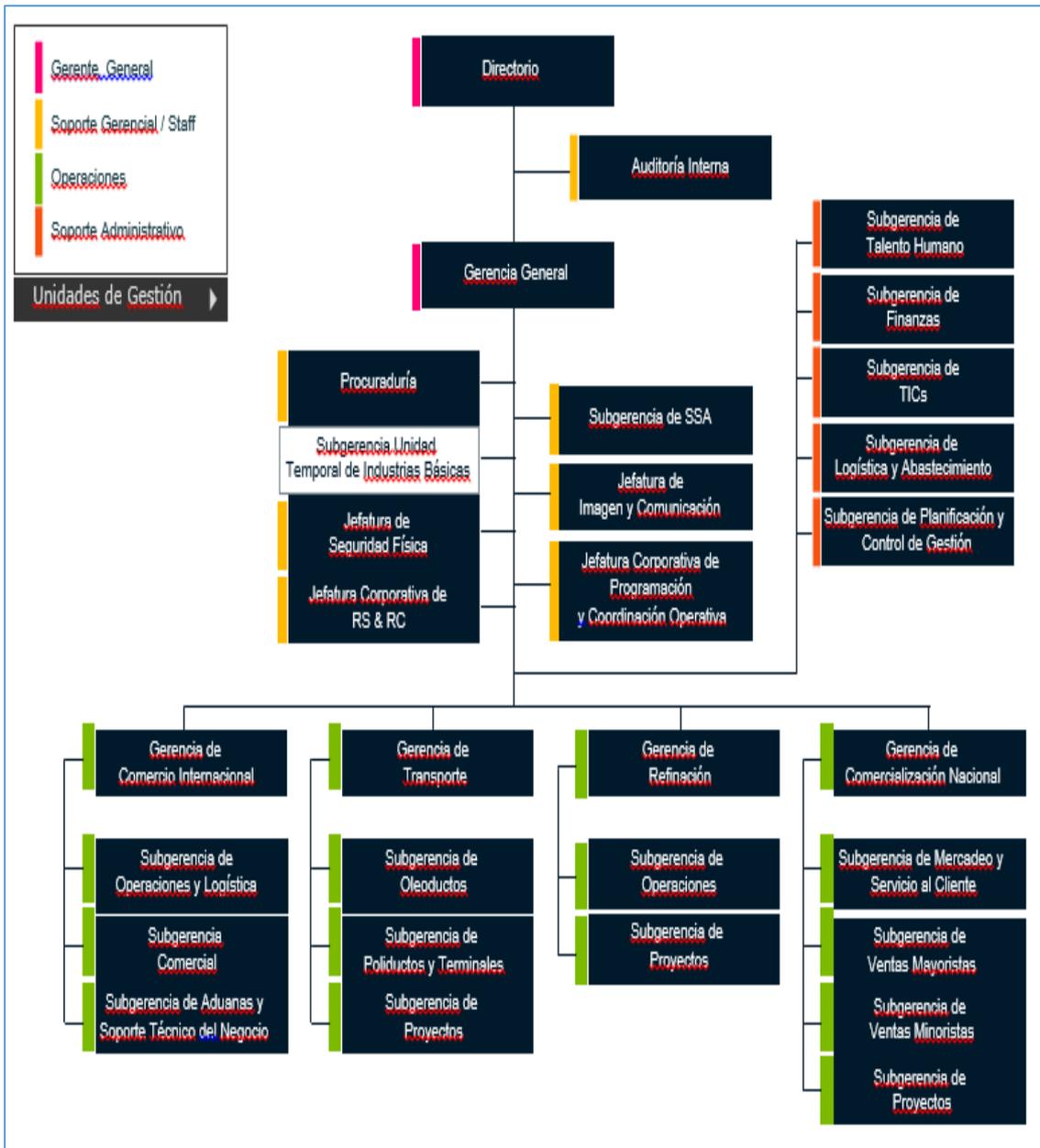
- [14] “Diseño de un plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la estación de servicio de combustible de la filial petroproducción ubicada en lago agrio.”
- [15] “Detectores de humos opticos - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://www.google.com/search?q=detectores+de+humos+opticos&oq=detectores+de+humos&aqs=chrome.2.69i57j0l5.10349j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accessed: 08-May-2019].
- [16] “etectores de TEMPERATURAS - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?q=detectores+de+TEMPERATURAS&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwj2tOHk43iAhWRY98KHRphBBgQ_AUICSgA&biw=1242&bih=597&dpr=1.1. [Accessed: 08-May-2019].
- [17] J. A. García Hortal, *Fibras papeleras*. Universitat Politècnica de Catalunya, 2007.
- [18] B. Gewert, M. M. Plassmann, M. MacLeod, and M. M. Plassmann, “Pathways for degradation of plastic polymers floating in the marine environment,” *Environ. Sci. Process. Impacts*, vol. 17, no. 9, pp. 1513–1521, 2015.
- [19] Admin and admin, *El arte del cuero: ¿que es la marroquinería?* .
- [20] “Carga de fuego - firense.” [online]. available: <https://firenseoft.blogspot.com/>. [Accessed: 08-May-2019].
- [1] “Concepto de incendio - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://www.google.com/search?48..16450...1.0..4.263.4073.0j24j1.....0....1..gws-wiz.....6..0>. [Accessed: 06-May-2019].
- [2] “Hidrocarburos - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://www30447.1351845..1356400...27.0..0.182.2309.0j14.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j0i67i70i249>. [Accessed: 06-May-2019].
- [3] “Desastres - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://263l2j0l7.660317.663852..666985...1.0..4.194.2291.0j14.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i131.y6wqz>. [Accessed: 06-May-2019].
- [4] “Combustion - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih..gws-wiz.....0i71.9nk1q3yj6. [Accessed: 06-May-2019].

- [5] “Emergencia - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://ps-ab.1.1.0i20i263j0i9.72555.76875..78695...1.0..4.196.2501.0j15.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i131.hpN08TshE>. [Accessed: 06-May-2019].
- [6] “Evacuación de emergencia - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&bih=657&ei=1tL..0....1..gws-wiz.....0i71.K. [Accessed: 06-May-2019].
- [7] D. De Sevilla and D. de Sevilla, *La prevención de riesgos laborales como método de reciclaje profesional*. .
- [8] “Riesgos - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&b.0i71j35i39j0i131.4_EaUQP4E_g. [Accessed: 06-May-2019].
- [9] “Carga de fuego - Buscar con Google.” [Online]. Available: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHBF_esEC845EC845&biw=1024&.gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i131i67j0i67j0i. [Accessed: 06-May-2019].
- [10] “Rociador de incendios - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Rociador_de_incendios. [Accessed: 06-May-2019].
- [11] “Metodo meseri - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://ps-ab.1.0.0i2.0j19.....0....1..gws-wiz.....6..0i71j35i39j0i67j0i20i263j0i131j0i131i6>. [Accessed: 06-May-2019].
- [12] “Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI.”
- [13] L. Vasquez Zamora Luis Vasquez Zamora *et al.*, “Evaluación del riesgo de incendios y explosión en una línea de extracción de polietileno expandido.”
- [14] J. T. Carlos Valdivieso, I. R. De Fuego Jorge Luis Blanco, and D. de, “Determinación del nivel de riesgo de incendio en una estación de distribución de combustible.”
- [15] “Diseño de un plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la estación de servicio de combustible de la filial petroproducción ubicada en lago agrio.”
- [16] J. A. García Hortal, *Fibras papeleras*. Universitat Politecnica de Catalunya, 2007.
- [17] B. Gewert, M. M. Plassmann, M. MacLeod, and M. M. Plassmann, “Pathways for

- degradation of plastic polymers floating in the marine environment,” *Environ. Sci. Process. Impacts*, vol. 17, no. 9, pp. 1513–1521, 2015.
- [18] Admin and admin, *El arte del cuero: ¿que es la marroquinería?* .
- [19] “Carga de fuego - firense.” [online]. Available: <https://firenesoft.blogspot.com/>. [Accessed: 08-May-2019].
- [20] “Detectores de humos opticos - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://www.google.com/search?q=detectores+de+humos+opticos.2.69i57j0i5.10349j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Accessed: 08-May-2019].
- [21] “Detectores de TEMPERATURAS - Buscar con Google.” [Online]. Available: <https://www.google.com/search?q=deteAUICSGA&biw=1242&bih=597&dpr=1.1>. [Accessed: 08-May-2019].

ANEXOS

ANEXO 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PETROECUADOR.



ANEXO 2. POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD DE EP PETROECUADOR.

POLÍTICA



SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

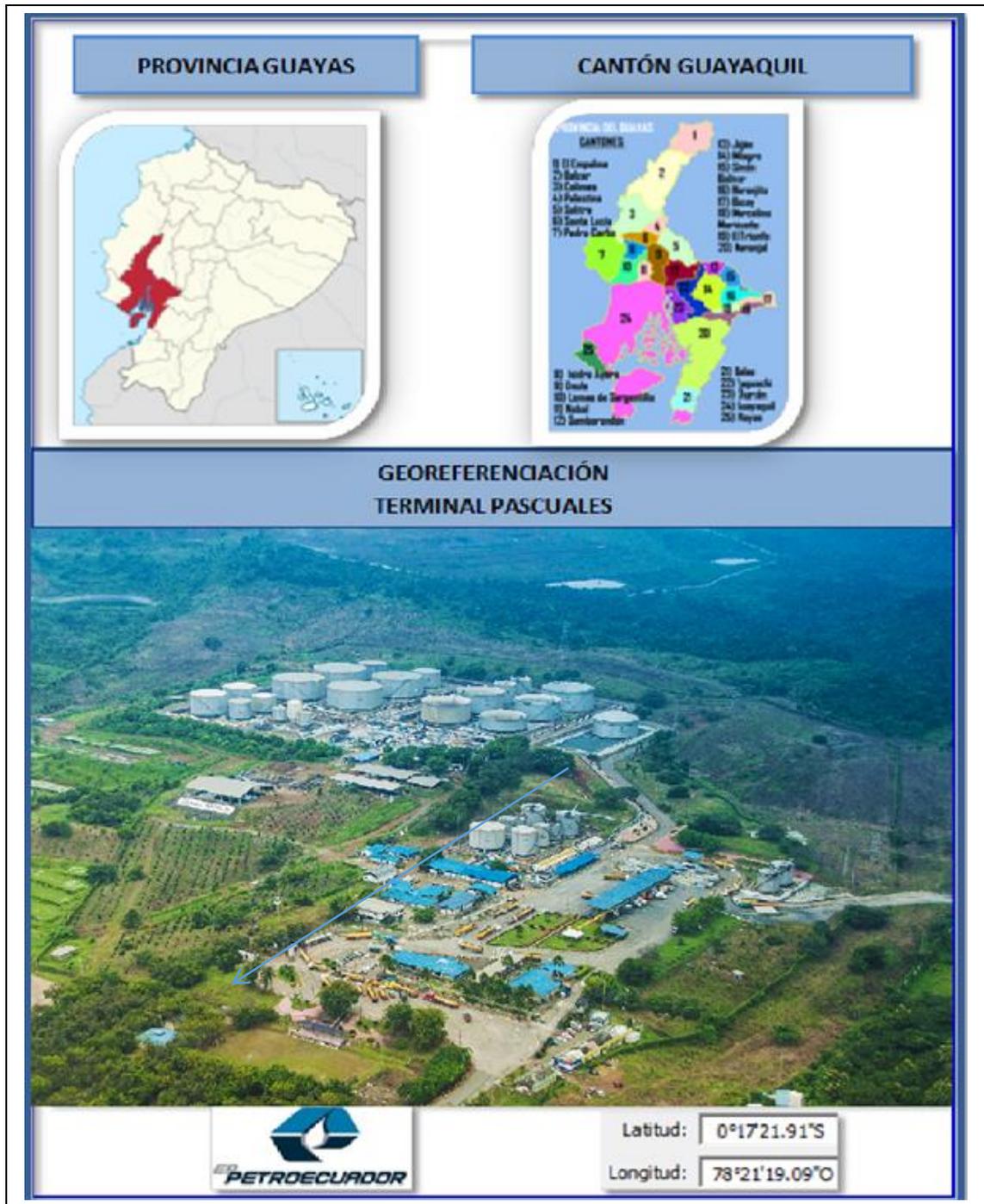
La Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR, gestiona la refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos a nivel nacional; dentro de lo cual consciente de su responsabilidad para con sus trabajadores, el ambiente y la comunidad, tiene como una de sus funciones principales, garantizar las operaciones que protegen el ambiente y sus instalaciones, usando los recursos naturales de forma eficiente, proveyendo productos y servicios que apoyan el desarrollo sustentable del país y promoviendo entre sus colaboradores estilos de vida saludables, conductas de auto cuidado y valores que permitan el desarrollo personal, familiar y laboral en un entorno de respeto a los derechos humanos y licitud de sus actividades.

NUESTRO COMPROMISO

1. Cumplir con las leyes y regulaciones aplicables en materia de seguridad, salud y ambiente.
2. Integrar los objetivos empresariales a la gestión de seguridad, salud y ambiente, articulando sus acciones con los principios constitucionales.
3. Contribuir para el desarrollo de energías sustentables.
4. Proveer los recursos humanos, económicos, tecnológicos y financieros, necesarios para mejorar de manera continua el desempeño individual y colectivo de Seguridad, Salud y Ambiente en todas nuestras actividades. Establecer sistemas de gestión para controlar, medir y mejorar el desempeño de Seguridad, Salud y Ambiente, involucrando activamente a todo el personal que labora bajo nuestra responsabilidad, con el propósito de prevenir la contaminación ambiental, lesiones y enfermedades ocupacionales.
5. Ejecutar los procesos de rehabilitación y remediación en las diferentes áreas de operación de la Empresa, priorizando el uso del equipo humano y recursos propios de la EP PETROECUADOR.
6. Asegurar que nuestros colaboradores cuenten con capacidades, conocimientos y recursos necesarios, relacionados con la seguridad, salud y ambiente; con el propósito de alcanzar un entorno laboral ambientalmente amigable, seguro y saludable.
7. Implementar el programa de prevención integral al uso y consumo de drogas, en el que intervendrán y se involucrarán todos los colaboradores que forman parte de la EP PETROECUADOR.
8. Controlar la posesión, distribución de drogas en la institución, en el desarrollo de las actividades dentro de las instalaciones y durante la operación de maquinaria y vehículos, o cuando sus colaboradores estén realizando trabajos en nombre de la misma en otras locaciones.
9. De existir casos de personas con dependencia a las drogas, la EP PETROECUADOR se compromete a apoyar y gestionar la atención especializada correspondiente, en lo referente a procesos de tratamiento / acompañamiento terapéutico, tanto en el sistema de salud pública como en el privado.
10. La Empresa apoyará y gestionará la integración laboral de las personas que voluntariamente han participado y concluido un proceso de tratamiento/ acompañamiento terapéutico, por consumo de alcohol u otras drogas, en las mismas condiciones a las que tenía antes de iniciar el proceso, tomando en cuenta las sugerencias del especialista tratante.
11. Construir instalaciones seguras conforme a los estándares de la industria hidrocarburífera, brindando el mantenimiento oportuno y manteniendo condiciones adecuadas de seguridad.
12. Asegurar que todos los trabajadores, servidores públicos y contratistas entienden que el trabajo seguro y la protección del ambiente es un requisito para realizar sus actividades y que cada uno de ellos es responsable de su propia seguridad, de quienes les rodean y la del entorno.
13. Aplicar buenas prácticas en la industria hidrocarburífera para la prevención de la contaminación y riesgos laborales.
14. Realizar seguimiento de las condiciones de salud de nuestro personal y de la gestión de los riesgos relacionados con el trabajo que desempeñan.
15. Sociabilizar la presente política a los trabajadores, contratistas, proveedores y partes interesadas en las operaciones de la EP PETROECUADOR.


Ing. Carlos Tejada
GERENTE GENERAL
EP PETROECUADOR

ANEXO 3. GEOREFERENCIACIÓN.



ANEXO 4 METODO MESERI.

METODO SIMPLIFICADO EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO

El método simplificado MESERI

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio, ofrece para el técnico algunas dificultades que, en muchos casos, disminuyen la eficacia de su actuación.

Hay que considerar en primer lugar, que la opinión sobre la bondad del riesgo es subjetiva, dependiendo naturalmente de la experiencia del profesional que tiene que darla. En muchos casos, esto obliga a utilizar con profusión la colaboración de técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un periodo de aprendizaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara: el técnico experto debe dirigir la labor de otros con menos experiencia, para lo cual necesita que las opiniones particulares de cada uno se objetiven lo más posible, que el estudio del mismo riesgo siempre lleve a la misma conclusión.

En un segundo paso, a la hora de tomar decisiones para mejorar las deficiencias que se han observado, el responsable se encuentra con un amplio abanico de posibilidades, entre las cuales tiene que elegir atendiendo a la efectividad de los resultados en cuanto a protección y al costo de las instalaciones. Es necesario enfrentar todas esas posibilidades de forma que de un golpe de vista se pueda ver la influencia de cada una en la mejora del riesgo, observando con facilidad como influye cada medida en el resto de las posibles a adoptar. Es decir, es preciso una clasificación y estructuración de los datos recabados en la inspección.

Además, la existencia de una evaluación objetiva, bien estructurada, permite la colaboración de expertos distintos, pudiéndose delegar funciones y facilitar el trabajo en equipo. En resumen, existen suficientes argumentos para utilizar un método de evaluación del riesgo de incendio, que partiendo de información suficiente consiga una *clasificación del riesgo*.

Los métodos utilizados, en general, presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta. Con este método se pretende facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación, ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo.

Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia. Contempla dos bloques diferenciados de factores:

1. Factores propios de las instalaciones

1.1 Construcción

1.2 Situación

1.3 Procesos

1.4 Concentración

1.5 Propagabilidad

1.6 Destructibilidad

2. Factores de protección

2.1 Extintores

2.2 Bocas de incendio equipadas (BIES)

2.3 Bocas hidrantes exteriores

2.4 Detectores automáticos de incendio

2.5 Rociadores automáticos

2.6 Instalaciones fijas especiales

Cada uno de los factores de riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación. A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien el riesgo de incendio o no lo hagan, desde cero en el caso más desfavorable hasta diez en el caso más favorable.

1. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados

Construcción

Altura del edificio

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor.

Nº de pisos	Altura	Coeficiente
1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 20 m	1
10 ó más	más de 30 m	0

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

Mayor sector de incendio

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Mayor sector de incendio	Coeficiente
Menor de 500 m ²	5
De 501 a 1.500 m ²	4
De 1.501 a 2.500 m ²	3
De 2.501 a 3.500 m ²	2
De 3.501 a 4.500 m ²	1
Mayor de 4.500 m ²	0

1.1.3 Resistencia al fuego

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados.

Resistencia al fuego	Coefficiente
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

1.1.4 Falsos techos

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o decoración.

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Falso techo incombustible.	3
Falsos techos combustibles	0

Situación

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

1.2.1 Distancia de los bomberos

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

Distancia	Tiempo	Coefficiente
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 minutos	2
Más de 25 km	más de 25 minutos	0

1.2.2 Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior.

Ancho vía de Acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coeficiente
Mayor de 4 m	3	Menor de 25 m	BUENA	5
Entre 4 y 2 m	2	Menor de 25 m	MEDIA	3
Menor de 2 m	1	Mayor de 25 m	MALA	1
No existe	0	Mayor de 25 m	MUY MALA	0

1.3 Procesos y/o destinos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio.

1.3.1. Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado.

Instalación eléctrica: centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.

Calderas de vapor y de agua caliente: distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.

Puntos específicos peligrosos: operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados.

Peligro de activación	Coeficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

1.3.2 Carga de fuego

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Carga de fuego	Coeficiente
Baja Q < 100	10
Media 100 < Q < 200	5
Alta Q > 200	0

1.3.3. Combustibilidad

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador.

Combustibilidad	Coeficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

1.3.4 Orden y limpieza

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

Orden y limpieza	Coficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

1.3.5 Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

Altura de almacenamiento	Coficiente
$h < 2m$	3
$2 < h < 4m$	2
$h > 6 m$	0

1.4 Factor de concentración

Representa el valor en U\$\$/m² del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes.

Factor de concentración	Coficiente
Menor de 1000 U\$\$/m ²	3
Entre 1000 y 2500 U\$\$/m ²	2
Mayor de 2500 U\$\$/m ²	0

1.5 Propagabilidad

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

Vertical

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

Propagación vertical	Coficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

1.5.2 Horizontal

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales

Propagación horizontal	Coficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Destructibilidad

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

1.6.1 Calor

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados.

Baja: cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.

Media: cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa.

Alta: cuando los productos se destruyan por el calor.

Destructibilidad por calor	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Humo

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

Baja: cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.

Media: cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo

Alta: cuando el humo destruye totalmente los productos.

Destructibilidad por humo	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Corrosión

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del cloruro de polivinilo (PVC).

Baja: cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.

Media: cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.

Alta: cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

Destructibilidad por corrosión	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Agua

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

Alta: cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.

Media: cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.

Baja: cuando el agua no afecte a los productos.

Destructibilidad por Agua	Coficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

2. Factores de protección

2.1 Instalaciones

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

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

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios.

Factores de protección por instalaciones	Sin vigilancia	Con vigilancia
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

Las bocas de incendio para riesgos industriales y edificios de altura deben ser de 45 mm de diámetro interior como mínimo.

Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, serán aquellas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación, depósitos o la totalidad del sector o edificio analizado. Fundamentalmente son sistemas fijos con agentes extintores gaseosos (anhídrido carbónico, mezclas de gases atmosféricos, FM 200, etc.).

2.2 Brigadas internas contra incendios

Cuando el edificio o planta analizados posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente B asociado adoptará los siguientes valores:

Brigada interna	Coeficiente
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

METODO DE CÁLCULO

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una planilla la que, después de completarse, lleva el siguiente cálculo numérico:

Subtotal X: suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

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

Coeficiente B: es el coeficiente hallado en 2.2 y que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

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

$$R = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{26} + B$$

El valor de **P** ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

Para una **evaluación cualitativa:**

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

Para una evaluación taxativa:

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P \leq 5$

Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI)

Objetivo:

Factores X

	CONCEPTO	Coef.ptos	Otorgado
Nro. de pisos	Altura		
1 ó 2	menor que 6 m	3	
3, 4 ó 5	entre 6 y 15 m	2	
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 27 m	1	
10 ó más	más de 27 m	0	
Superficie mayor sector de incendios			
de 0 a 500 m ²		5	
de 501 a 1.500 m ²		4	
de 1.501 a 2.500 m ²		3	

de 2.501 a 3.500 m2		2	
de 3.501 a 4.500 m2		1	
más de 4.500 m2		0	
Resistencia al fuego			
Resistente al fuego (hormigón)		10	
No combustible		5	
Combustible		0	
Falsos techos			
Sin falsos techos		5	
Con falso techo incombustible		3	
Con falso techo combustible		0	
Distancia de los bomberos			
Menor de 5 km	5 minutos	10	
entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6	
entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	
Más de 25 km.	más de 25 minutos	0	
Accesibilidad edificio			
Buena		5	
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
Peligro de activación			
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	

	CONCEPTO	Coef.ptos.	Otorgado
Carga térmica			
	Baja	10	
	Media	5	
	Alta	0	
Combustibilidad			
	Baja	5	
	Media	3	
	Alta	0	
Orden y limpieza			
	Bajo	0	
	Medio	5	
	Alto	10	
Almacenamiento en altura			
	Menor de 2 m	3	
	Entre 2 y 4 m	2	
	Más de 4 m	0	
Factor de concentración			
	Menor de U\$S 800 m ²	3	
	Entre U\$S 800 y 2.000 m ²	2	
	Más de U\$S 2.000 m ²	0	
Propagabilidad vertical			
	Baja	5	
	Media	3	
	Alta	0	
Propagabilidad horizontal			
	Baja	5	
	Media	3	
	Alta	0	

Destructibilidad por calor			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por humo			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por corrosión			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por agua			
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	

Factores Y

	Sin vigilancia	Con vig.	
Extintores manuales	1	2	
Bocas de incendio	2	4	
Hidrantes exteriores	2	4	
Detectores de incendio	0	4	
Rociadores automáticos	5	8	
Instalaciones fijas	2	4	

Conclusión de la evaluación Messeri.

$$R = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{26} + B$$

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa es la siguiente:

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve