



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

Programa de Posgrado en Riesgos Laborales

EVALUACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS
CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN UNA ESTACIÓN
DE SERVICIO PRIMAX UBICADA AL SUR DE ESMERALDAS

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión del Conocimiento e Innovación Empresarial

Tesis de grado previo a la obtención del título de Magister
en Gestión de Riesgos, Mención Prevención de Riesgos
Laborales

Autor: Ing. Carlos Andrés Zambrano Vera

Asesor: Ph. D. Juan Tacoronte Morales

Esmeraldas, Ecuador, mayo, 2021

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por los reglamentos de grado de la PUCESE previo a la obtención del título de Magíster en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Tema: Evaluación del plan de gestión de riesgos contra incendios y explosiones en una estación de servicio Primax ubicada al sur de Esmeraldas.

Autor: Ing. Carlos Andrés Zambrano Vera

Ph. D. Juan Tacoronte Morales

f _____

ASESOR DE TESIS

Ph. D. Julien Herrera Diaz

f _____

LECTOR 1

Ph. D. Javier Burbano Salazar

f _____

LECTOR 2

Mgt. Luis Hidalgo Solorzano

f _____

COORDINADOR DE POSGRADOS

Mgt. Alex Guashpa Gómez

f _____

SECRETARIO/A GENERAL PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, mayo, 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, CARLOS ANDRES ZAMBRANO VERA, portador de la cédula de ciudadanía No. 0803820356, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del título de MAGISTER EN GESTIÓN DE RIESGOS, MENCIÓN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi exclusiva responsabilidad legal y académica.

Ing. Carlos Andrés Zambrano Vera
C.I. 0803820356

CERTIFICACIÓN

Yo, Ph. D. JUAN ENRRIQUE TACORONTE MORALES, en calidad de Director de Tesis, CERTIFICO que la estudiante CARLOS ANDRES ZAMBRANO VERA, ha incorporado las sugerencias al trabajo de investigación titulada EVALUACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO PRIMAX UBICADA AL SUR DE ESMERALDAS, por lo que autorizo su presentación ante el Tribunal de acuerdo a lo que establece el reglamento de la PUCESE.

Ph. D. Juan Tacoronte Morales

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

*Ninguna frase que pueda pensar sería suficiente para agradecerte, en los momentos difíciles cuando creo que no puedo, siempre estás ahí para ayudarme a superar los obstáculos en mi vida, a veces dudo si eres una persona o un ángel que Dios envió para guiarme.
“Gustavo”*

La inspiración es el inicio de todo anhelo que se pueda crear, yo tuve la suerte de tener cuatro seres que a lo largo de mi existencia me enseñaron, cuidaron y formaron, son una fuente de motivación infinita, ni el vasto universo es comparable al amor que siento por ustedes, son el mejor regalo que he tenido en mi vida, mi deuda con ustedes es eterna. “María, Rosa, Margarita y Evita”

Carlos

AGRADECIMIENTO

A Dios por otorgarme la sabiduría para continuar en el sendero del estudio, por mantener a mi familia unida y con salud este año difícil por la pandemia.

A los catedráticos de la Pontificia Universidad Católica Sede Esmeraldas, por instruirme con los conocimientos necesarios durante las clases, los cuales fueron la base para alcanzar esta meta.

A Juan Tacoronte PhD. por guiarme con su sabiduría y enseñanzas en la realización de este proyecto.

A la Verónica Angulo Mgt. por su aprecio y apoyo el cual fue determinante en el desarrollo de este postgrado.

A mis familiares y amigos, gracias por su tiempo y sus consejos los cuales me llevaron a persistir en lograr este sueño.

Carlos

Evaluación del Plan de Gestión de Riesgos contra incendios y explosiones en una estación de servicio Primax ubicada al sur de Esmeraldas.

RESUMEN

La gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo es un factor trascendental en el desarrollo de cualquier actividad laboral, los riesgos químicos como incendios y explosiones son las singularidades de mayor probabilidad de ocurrencia en una estación de servicios, llegando a provocar consecuencias devastadoras de suscitarse. Mediante el índice de cargas de fuegos se evaluó el riesgo de incendio en el lugar de estudio con valoraciones mayores a los 500000 Kcal/m² generando una ponderación elevada en la ocurrencia un siniestro, en la determinación del riesgo de explosiones se utilizó la metodología NTP 876 aplicada por el INSST la cual valora el nivel de riesgo mediante la interacción entre la probabilidad y la consecuencia de que se forme una atmosfera explosiva en una de las fuentes de ignición que están presentes en el lugar de estudio, en cual se obtuvo una ponderación de riesgo moderado, con la información recabada se valoró las medidas de prevención implementadas por la administración en la gasolinera obteniendo una ponderación de correcto. Estos resultados presentaron similitudes en con estudios anteriores por (Cordero, 2019) donde se demuestra que, de ocurrir una explosión, la zona mortal está en un radio entorno a los 300 metros del epicentro, el área que mayor repercusión ocasionaría en una explosión es donde se almacenan los combustibles debido a su volatilidad y alto índice de cargas de fuego.

PALABRAS CLAVES

Gestión, Riesgos Químicos, Estación de servicios, Seguridad Laboral, Incendios, Explosiones.

Evaluation of the Risk Management Plan against fires and explosions in a Primax service station located south of Esmeraldas.

ABSTRACT

Management in Safety and Health at Work is a transcendental factor in the development of any work activity, chemical risks such as fires and explosions are the singularities with the highest probability of occurrence in a service station, causing devastating consequences if they arise. Through the fire load index, the risk of fire in the study place was evaluated with valuations greater than 500,000 Kcal / m² generating a high weighting in the occurrence of an accident, in the determination of the risk of explosions the methodology NTP 876 was used applied by the INSST which assesses the level of risk through the interaction between the probability and the consequence of an explosive atmosphere forming in one of the ignition sources that are present in the study place, in which a weighting of moderate risk, with the information collected, the prevention measures implemented by the administration at the gas station were evaluated, obtaining a correct weighting. These results presented similarities in with previous studies by (Cordero. 2019) where it is shown that, if an explosion occurs, the deadly zone is in a radius around 300 meters from the epicenter, the area that would cause the greatest impact in an explosion is where fuels are stored due to their volatility and high rate of fire loads.

KEYWORDS

Management, Chemical Hazards, Service Station, Occupational Safety, Fire, Explosion

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Presentación del Tema	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación	3
Objetivos de la Investigación.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Fundamentación teórico-conceptual	5
1.1.1 Accidente Mayor.....	13
1.1.2 La química y la física del fuego.....	14
1.1.3 Explosión.	14
1.1.4 Ignición.	15
1.1.5 Fuentes de Ignición.....	15
1.1.6 Combustión.....	15
1.1.7 Combustible	16
1.1.8 Oxígeno.....	16
1.1.9 Calor.....	16
1.1.10 Reacción en Cadena.....	16
1.1.11 Peligro de los líquidos inflamables y combustibles.....	18
1.1.12 Tipos de incendios.	¡Error! Marcador no definido.
1.1.13 Formas de propagación de incendios.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.14 Tipos de explosión.	18
1.1.15 Medidas preventivas contra incendios.....	20
1.2 Antecedentes (Revisión de estudios previos).	20
1.3 Fundamentación Legal.....	22
CAPITULO 2. METODOLOGÍA	26
2.1 Tipo de Investigación.....	26
2.2 Definición Conceptual y Operacionalización de las variables	26
2.3 Población y Muestra	27
2.4 Técnicas e Instrumentos.....	27
2.5 Análisis de Datos	28
CAPITULO 3. RESULTADOS.....	36
3.1 Evaluación de parámetros de seguridad.....	36
3.2 Encuesta de seguridad para incendios y explosiones.....	36
3.3 Evaluación del riesgo de incendio.	38
3.4 Evaluación de riesgos derivados por atmósferas explosivas.	38
3.5 Evaluación del riesgo de explosión	40
3.6 Evaluación de parámetros administrativos para prevención de explosiones.....	42
3.7 Análisis de zonas de riesgo.....	45
CAPITULO 4. DISCUSIÓN	47
5. CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 Conclusiones.....	49
5.2 Recomendaciones.	50

Referencias Bibliográficas.....	50
---------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables	26
Tabla 2. Evaluación de la instalación y medidas organizativas.....	29
Tabla 3. Probabilidad de materialización del riesgo.....	30
Tabla 4. Valoración del riesgo	30
Tabla 5. Severidad de las consecuencias	32
Tabla 6. Clasificación de las cargas de fuego	33
Tabla 7. Probabilidad de Ignición.....	34
Tabla 8. Parámetros de seguridad en la estación de servicio.	36
Tabla 9. Determinación de las cargas de fuego.	38
Tabla 10. Fuentes de ignición previsibles.....	39
Tabla 11. Valoración de las fuentes de ignición.	40
Tabla 12. Análisis de medidas preventivas contra explosiones.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Georreferencia del lugar de estudio	27
--	----

INTRODUCCIÓN

Presentación del Tema

Dentro de los sistemas integrados de gestión que presentan la mayoría de las estaciones de servicio, los riesgos químicos son los de mayor relevancia dentro de esta actividad económica debido a los potenciales accidentes que puede acontecer en este medio: incendios, explosiones, derrames de producto, exposiciones a compuestos nocivos para la salud, etc., por eso se presenta la necesidad de evaluar la eficiencia de los lineamientos de gestión en riesgos que disponen las gasolineras.

Los riesgos químicos como incendios y explosiones son los de mayor incidencia dentro de la industria hidrocarburífera debido a la manipulación de combustibles altamente inflamables. Por eso se presenta como una necesidad relevante que las estaciones de servicios dispongan con un sistema de gestión de riesgos para disminuir los impactos negativos que pueden generar estos riesgos, razón por la cual este estudio se enfoca en realizar una evaluación de la gestión de riesgos implementada en el lugar de estudio.

Planteamiento del problema

En Seguridad y Salud Ocupacional se manejan directrices enfocadas en elaborar técnicas de prevención laboral, que nos permiten anticipar acontecimientos perjudiciales para los obreros, cumpliendo los estándares de seguridad instituidos por los entes pertinentes encargados de regular, conferir, renovar permisos de funcionamiento, y corregir de forma inmediata eventos de riesgos que puedan suscitarse en dichos establecimientos (Quirós, 2019). Por estas razones las empresas inmersas en el transporte, almacenamiento y distribución de combustibles deberán desarrollar labores preventivas para identificar los factores de riesgos latentes en la gasolinera y establecer parámetros de control adecuados a las situaciones que se puedan generar en estos lugares (Pazmiño, 2016).

Los riesgos químicos generan repercusiones negativas en la salud e integridad física de los trabajadores debido a las consecuencias que se generan por la exposición a distintos compuestos orgánicos en su entorno laboral; los trabajadores que realizan el abastecimiento de combustible a los usuarios que llegan a la estación, se exponen a

sustancias volátiles como: benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) que forman parte de la composición del combustible; el benceno en concentraciones mayores a 10 ppm provoca cáncer en el cuerpo humano, los demás compuestos causan alteraciones al sistema nervioso central (Arrieta, 2019).

Las exposiciones a estos aromáticos generan un riesgo de cáncer que fluctúa por el tiempo de exposición que pueden tener los operadores en los dispensadores de combustibles, estos son los que tienen una mayor vulnerabilidad a este tipo de afecciones debido al contacto directo con los combustibles; con una concentración de exposición a benceno estimada en $37,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de combustible, durante 8 h diarias por 5 días a la semana en todo el año se genera un riesgo de cáncer entorno a los 0,002 % con probabilidad de 0,0404 % casos por año (Shinohara, Okazaki, Mizukoshi, & Wakamatsu, 2019).

Además de los riesgos por exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV) también existe la probabilidad de incendios y deflagraciones por el tipo de mezclas de compuestos de elevada inflamabilidad que se distribuye al consumidor, estos ocurren por la presencia de atmósferas explosivas que son una constante en la industria hidrocarburífera, ocasionando graves daños a la infraestructura y personal de trabajo de las instalaciones (Ma & Huang, 2019).

Un accidente de este tipo puede desencadenarse debido a los materiales con los cuales se construyó la gasolinera, por errores humanos en la manipulación de los combustibles o por el estado de las instalaciones que están siendo utilizadas para el expendio de combustibles líquidos. Las repercusiones ocasionadas por estos accidentes además de los daños y pérdidas materiales, se encuentran las afectaciones a la integridad del personal de trabajo, el cual se puede ver afectado desde leves quemaduras hasta incineraciones en el peor escenario (Robledo, 2015).

La carencia de información y datos registrados sobre estos eventos en la entidad competente Riesgos del Seguro del Trabajo perteneciente al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), dificulta comprender el grado de eficiencia en las gestión de riesgos provocados por incendios y explosiones en las estaciones de servicio, esta problemática genera la necesidad de evaluar la eficiencia del plan de prevención que tiene la empresa ante este tipo de adversidades que se pueden presentarse en el lugar de estudio (Robledo, 2015).

Este tipo de peligros y riesgos inherentes al almacenamiento y expendio de combustibles genera el cuestionamiento sobre: ¿Cuál es el nivel de afectación de siniestros y explosiones sobre la salud de los trabajadores en una estación de servicio?, esta inquietud nos lleva a plantear un proceso de evaluación sobre los potenciales riesgos en el lugar de estudio basado en 3 etapas: análisis, valoración y reducción del riesgo.

Justificación

Cada día mueren personas a causa de accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo, más de 2,78 millones de muertes por año. Además, anualmente ocurren unos 374 millones de lesiones relacionadas con el trabajo no mortales, que resultan en más de 4 días de absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 3,94 % del Producto Interior Bruto global de cada año (OIT, 2017).

La Seguridad y Salud en el Trabajo a nivel Iberoamericano para el periodo 2010-2031, dejó planteado como estrategia mejorar los sistemas de información y registro de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales con la finalidad de armonizar los registros de siniestralidad laboral entre los países de la región. En Ecuador existe una grave carencia sobre datos y registros oficiales en los índices de siniestralidad laboral, un estudio realizado en la Universidad Estatal de Milagro, determinó que a nivel nacional en 2014 se notificaron un total de 19.377 accidentes de trabajo (A.T.) y 19.952 en 2015, suponiendo un incremento de 575 en el período analizado. El índice de incidencia (I.I.) para el período de 2014 fue de 623,67 y 360,38 en 2015, disminuyéndose en 263,29 (Moreira, 2019)

Las directrices que se aplican a un sistema de gestión tienen un enfoque establecido en riesgos, que aporta a la mejora continua de la calidad, mediante la identificación de amenazas y peligros de cualquier actividad laboral sin importar la dimensión y el tipo de industria a la que pertenece o su sector económico (González, 2017). Se establecen sistemas de gestión como actividades de coordinación que rigen y orientan una empresa en relación a los riesgos que se puedan generar en esta, de forma sistemática identifica, analiza, evalúa y monitorea los riesgos asociados para que la organización pueda

disminuir las pérdidas y aumentar las oportunidades (Lizarzaburu Bolaños, Barriga, Burneo, & Noriega, 2019).

Debido a la falta de investigaciones sobre parámetros de prevención y mitigación en los accidentes que ocurren en las gasolineras asociados a los factores de riesgo laboral, se incrementa la probabilidad que ocurran estos eventos, que además de causar daños o lesiones en los trabajadores generan pérdidas materiales en las instalaciones, subiendo los costos de las pólizas de Seguro de Riesgos del Trabajo y de responsabilidad civil o penal (Alcívar, 2017)

Además de la pérdida económica significativa para la empresa, lo que provoca sanciones por las entidades de control pertinentes, dañando la imagen institucional de la empresa, cuestionando su funcionamiento. Generándose la necesidad de realizar estudios que sirvan de referencia para marcar el inicio de una seguridad laboral más enfocada en prevención que en corrección, para identificar y controlar de forma más concisa las causas precursoras de los siniestros y acontecimientos negativos en las estaciones de servicio (Cruz et al., 2017).

A nivel local existe una carencia de información estadísticas y control sobre accidentes laborales en estaciones de servicio, al realizar un sondeo de las gasolineras en donde se pueda llevar acabo el estudio; debido a la negativa de los encargados que dirigen estos lugares, se denota la falta de un plan de gestión de riesgos adecuado a la industria que pertenece este sector comercial o un deficiente sistema de control y prevención contra los potenciales riesgos que pueden suscitarse en las estaciones de servicio.

En el lugar de estudio no se había efectuado una evaluación sobre la eficacia de su plan de gestión de riesgos implementado en todos sus años de funcionamiento, lo cual además de hacer novedoso el estudio lo vuelve importante para constatar en nivel de eficacia del sistema de preventivo que utilizan en sus instalaciones, establecer una línea base que servirá que servirá como referencia para estudios posteriores.

Por las razones expuestas anteriormente el presente estudio está enfocado a evaluar la eficacia de la gestión en seguridad y salud de los trabajadores priorizando los riesgos químicos procedentes de las circunstancias ambientales que se pueden originar en una estación de servicio como; incendios y explosiones ocasionadas por fugas o derrames súbitos en presencia de fuentes de ignición; disminuyendo de esta manera los daños a la

infraestructura e instalaciones de la gasolinera priorizando salvaguardar las vida y salud del personal de trabajo.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Evaluar el plan de gestión de riesgos contra incendios y explosiones de la Gasolinera PRIMAX ubicada al sur de la ciudad Esmeraldas valorando el sistema ya implementado.

Objetivos Específicos

- Identificar las áreas más probables que pueden llegar a desencadenar incendios y explosiones en el lugar de estudio.
- Determinar el nivel de riesgo de incendio del lugar de estudio mediante el análisis de cargas de fuego.
- Valorar la eficacia de las medidas preventivas adoptadas por la administración contra siniestros y explosiones.

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.

1.1 Fundamentación teórico-conceptual

El peligro se describe como cualquier cosa que tiene el potencial de causar daño, incluyendo lesiones, enfermedades, muerte, daños al medio ambiente, infraestructuras y equipos. La identificación de peligros es el proceso de examinar cada lugar de trabajo y tarea de trabajo con el propósito de identificar todos los peligros que están presentes en el área de trabajo, en este proceso se trata de encontrar lo que podría causar daño en una tarea de trabajo o lugar de trabajo.

El riesgo se define como la probabilidad o posibilidad de que pueda producirse un daño por la exposición a un peligro. Debido a estas afirmaciones, la evaluación de riesgos es el proceso de evaluar los riesgos asociados con cada uno de los peligros identificados para que se pueda entender la naturaleza del riesgo (Băbuț & Moraru, 2018). El proceso habitual de evaluación de riesgos consta de cuatro fases principales denominadas: identificación de peligros, evaluación de riesgos asociados, control de riesgos y revisión de medidas de control (Pouya, Jame, Abedi, & Azimi, 2019).

A mediados de la década del 90 un comité mixto conformado por OIT/OMS definió a la salud ocupacional como actividad que consiste en lograr la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todos los trabajos (Martínez y Yandún, 2017). Mientras que la Asociación Internacional de Higiene Ocupacional (IOHA) la define como la ciencia de la anticipación, el reconocimiento, evaluación y control de los riesgos derivados del lugar de trabajo, o producidos en el mismo, que podrían vulnerar la salud y el bienestar de los trabajadores, considerando la repercusión en las comunidades cercanas y el medio ambiente en general (Friend & Kohn, 2018).

En esencia, el criterio más importante de la seguridad e higiene del trabajo radica en la protección del bienestar y la salud del trabajador, incluyendo criterios familiares y el desarrollo de la comunidad. No obstante, las prevenciones de la ley requieren un fuerte impulso y una ejecución coordinada para desplegar la seguridad e higiene industrial en el país al igual que las naciones que tienen un mayor enfoque laboral (Rundell & Panchal, 2017). 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 (Monforte & Álvarez, 2019)

De acuerdo con estudios realizados anteriormente, la primera norma de alcance global para la certificación de un sistema de Salud y Seguridad Laboral fue la norma OHSAS 18001, esta normativa incluía una serie de estándares internacionales relacionados con dicha temática, desde ese momento la norma fue adoptada a nivel internacional por empresas de diversos tamaños y sectores (Perales, 2017).

Las normas OHSAS 18001 surgieron en 1999 publicadas por el British Standards Institute (BSI), son un estándar de aplicación opcional cuyo propósito es suministrar a organizaciones que la implementen, un modelo de sistema para la gestión de la seguridad

y salud ocupacional, identificando y evaluando menesteres legales y de aplicación y los riesgos que pueden presentarse en el lugar de trabajo. Determina las directrices que deben instaurarse en las entidades justificando las auditorias de certificación que se realicen (Balcázar & Seminario, 2016).

Los estándares de OHSAS sobre la gestión de seguridad y salud en el trabajo no tienen como finalidad ser aplicadas como barreras para generar obstáculos comerciales o productivos, tampoco modificar las obligaciones legales de la organización. Su orientación es proporcionar elementos eficaces que puedan integrarse con otros requisitos de gestión ayudando a las empresas a materializar los objetivos planteados, presentando como finalidad complementarse con las normas ISO 9001 y 14001 proporcionando un sistema integrado que proporcione una máxima seguridad y calidad en las partes interesadas, generando una mayor eficiencia y una disminución de costos a medio y largo plazo (Peña y Tello, 2017).

Este procedimiento pretende ser aplicable en todas las formas y escalas de organizaciones, ajustándose a la amplia gama de condiciones geográficas, culturales y sociales para desarrollar e implementar una política y objetivos idónea considerando las implicaciones legales y la información congruente sobre los potenciales riesgos en cada área de trabajo (Bevilacqua, Ciarapica, & De Sanctis, 2016).

La gran aceptación de la norma OHSAS 18001, dejó como resultado un millón de certificados a nivel mundial y al menos 40 versiones de la norma; por este motivo y debido a la necesidad de algunas organizaciones de alinear sus sistemas de gestión de calidad, medio ambiente, salud y seguridad en el trabajo es que ISO decidió diseñar una nueva norma en esta materia, la cual corresponde a la norma ISO 45001 (Rhoden Jimenez & Cela, 2016).

El impulso para el desarrollo de la ISO 45001 provino de BSI, que propuso a ISO en 2013 que OHSAS 18001 sea considerado como base para un estándar internacional. ISO acordó y estableció un comité para supervisar su desarrollo, en total hubo 70 países involucrados, hubo dos consultas públicas y una votación final en el final del proyecto de escenario internacional. ISO 45001 se publicó el 12 de marzo de 2018. En términos de comparación entre el borrador de ISO 45001 y OHSAS 18001, las similitudes incluyen un enfoque basado en el riesgo; estableciendo políticas, objetivos y la realización de auditorías internas y revisión de los lineamientos ejecutados (Jones, 2017).

EL proyecto ISO 45001 se inspira en la misma meta que el referencial marcado por las OHSAS 18001, prevenir los riesgos laborales que puedan afectar la salud integral en el interior de las organizaciones, alineada al sistema de mejor continua; enfatizando la participación de la alta dirección en la concepción del sistema de gestión en seguridad ocupacional en el seno de la organización, garantizando la integración de todos los departamentos y subáreas dentro de las entidades (Darabont et al., 2018).

La introducción de la ISO 45001 parece probable que mantenga y aumente este ímpetu para mayor seguridad, dado el aumento del interés de las partes interesadas en responsabilidad social corporativa (RSC) sostenibilidad, salud y seguridad en el trabajo, basándose en las materias básicas sobre responsabilidad social, ISO 45001 e ISO 26000 serán elementos complementarios el apartado de seguridad laboral y social que está ganando adeptos alrededor del mundo (Jones, 2017).

Las ISO 45001 adoptan una estructura de alto nivel considerando nuevas cláusulas en liderazgo, planificación, operación, apoyo y seguimiento como contexto de la empresa, una relevante cualidad que presenta esta nueva normativa y su integración a las directrices que se presentan en las normas ISO 9001 e ISO 14001 orientadas en gestión de calidad y medio ambiente respectivamente, logrando de esta manera un sistema de gestión integrado (Campailla, Martini, Minini, & Sartor, 2019).

Esto apoya un movimiento hacia un rendimiento más integrado informando sobre aspectos económicos, ambientales y sociales, teniendo como objetivo lograr avances en cuestiones de seguridad como parte de la toma de decisiones estratégicas dentro de la organización, generando certificaciones para operar de forma sustentable. Esta doctrina impulsa mejoras de salud y seguridad en todas organizaciones, fomentar la voluntad de adoptar una visión más socialmente responsable y a más largo plazo, considerando que las exposiciones a riesgos para la salud en el trabajo pueden provocar condiciones de latencia prolongada, incluidas enfermedades fatales (Gianni, Gotzamani, & Tsiotras, 2017).

Los Sistemas de Gestión facultan la optimización de la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) y certifica la adición de sus requisitos en la planificación empresarial y los procesos de desarrollo (Băbuț & Moraru, 2018). Esta integración conlleva a especificar funciones, actividades preventivas sistematizadas e interrelaciones entre las mismas, de las diversas

unidades del sistema general de gestión, siempre basándose en la mejora continua (Bakaeva, Garmonov, & Sheps, 2019).

Estos sistemas se basan en controlar y limitar los impactos que se puedan generar sobre la organización, las condiciones y factores que afectan o vulneran la integridad física y mental de trabajadores en su área de funciones, incluyendo a todo lo que pueda perturbar el normal desarrollo de sus actividades productivas en la empresa, es un concepto que permite un adecuado sistema de gestión SST (Kaynak, Elci, & Toklu, 2016).

Es así que un Sistema de Gestión es una herramienta que permite optimizar recursos, reducir costos y mejorar la productividad en la empresa, este instrumento reporta datos en tiempo real que permiten tomar decisiones, y así corregir fallos y prevenir la aparición de gastos innecesarios. Ya sea que esté apuntado a la calidad, al medio ambiente y la salud, a las finanzas, o a la seguridad, agrega valor y promueve el desarrollo del negocio (Kaynak et al., 2016)

En diversas ocasiones, las empresas lo implementan con la finalidad de cumplir con los estándares del mercado, restándole prioridad a la meta más relevante, la mejora continua. A través de estudios se ha verificado que un sistema de gestión eficaz debe proporcionar valor añadido a la organización, permitiendo ejecutar mejor los procesos, optimizando el tiempo de realización y reduciendo los costos a medida que el sistema se desarrolla (Cifuentes y García, 2020)

El enfoque que se le da al bienestar laboral es desarrollar una cultura preventiva donde los gobiernos, empresarios y trabajadores participen activamente en la promoción de SST, definiendo un sistema de sanciones, derechos y responsabilidades donde la prevención es la prioridad, la cual se fundamenta en que el empleador garantice en el lugar de labores la salud y bienestar de los trabajadores generando una responsabilidad en el empleador de implicación legal o económica en el caso que se vea vulnerada la integridad del trabajador en el desempeño de sus funciones (Kim, Park, & Park, 2016).

El ciclo de Deming postula 4 fases para poder establecer un adecuado proceso de mejora continua, **Planificar** conlleva establecer una política de SST, elaborar planes que incluyan la asignación de recursos, la facilitación de competencias profesionales y la organización del sistema, la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos. **Hacer** se refiere a la aplicación y ejecución en práctica del programa de SST. **Verificar** se enfoca

en evaluar los resultados tanto activos como reactivos del programa. *Actuar* cierra el ciclo con un examen del sistema en el contexto de la mejora continua y la preparación del sistema para el próximo ciclo (Shewhart, 2018).

Los riesgos químicos se definen como sustancias de origen inorgánico y orgánico de forma natural o sintética en cualquier estado de la materia, en el ambiente laboral en proporciones que pueden generar un efecto tóxico o nocivo para la salud de los trabajadores que están en contactos con ellas, lo cual genera la necesidad de estudiar las consecuencias de estos factores en el entorno profesional (Hernández & Tsatsakis, 2017). Para idealizar el concepto de riesgos químicos de forma más concisa se deben considerar las siguientes definiciones:

Agente químico: todo elemento o compuesto químico, por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no.

Exposición a un agente químico: presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto de éste con el trabajador, normalmente, por inhalación o por vía dérmica.

Vigilancia de la salud: el examen de cada trabajador para determinar su estado de salud, en relación con la exposición a agentes químicos específicos en el trabajo, estos análisis son obligatorios según la legislación de cada país, y se lo realiza en 3 etapas: preingreso, periódicos y de retiro laboral.

Identificar los diversos peligros derivados de los agentes químicos establece una etapa ineludible para su adecuada gestión, posteriormente la valoración de los riesgos con criterios técnicos de referencia nos permite categorizar los riesgos en existentes y los potenciales dependiendo de la actividad a realizar, con esta información se establece la base para adoptar de las medidas de acción preventiva más oportunas. La evaluación de riesgos debe referirse a todos los agentes químicos peligrosos existentes en el lugar de trabajo, y el proceso de evaluación debe tener en consideración todos los aspectos con el potencial de causar afectaciones leves o severas al personal de trabajo (Yan-hui, 2017).

La evaluación de riesgos es un proceso cuya finalidad es recabar la información necesaria para efectuar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar directrices preventivas

y el tipo de medidas que deben adoptarse posterior a la eliminación de los riesgos evitables, la supresión de estos riesgos corresponde realizarla en las fases de concepción y esquematización de la actividad laboral, evitando o disminuyendo al máximo la probabilidad de ocurrencia de situaciones de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores (Pastorok, Bartell, Ferson, & Ginzburg, 2016).

Adicional al peligro inherente que representa el contacto o manipulación de un agente químico, un factor de riesgo a considerar son los defectos en instalaciones o equipos que pueden tener repercusiones graves a la seguridad, salud e integridad de los trabajadores; razones por las cuales deber reflexionarse sobre estos riesgos generados por estos fallos (Villa, Paltrinieri, Khan, & Cozzani, 2016).

Las estaciones de servicio liberan compuestos orgánicos volátiles durante el trasvase de la bomba de despacho al auto. Estos vapores de gasolina constituyen importantes fuentes de emisión al aire de compuestos, como benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) (Sairat, Homwuttiwong, Homwuttiwong, & Ongwandee, 2015). No obstante, desde el punto de vista toxicológico, es el benceno el contaminante más importante, ya que varios estudios han demostrado que afecta a los sistemas nervioso, linfático, hematopoyético, hepático, renal, además de ser considerado como cancerígeno (Arrieta, 2019).

La vigilancia de la salud en trabajadores engloba una secuencia de pasos referidas de forma personal y colectiva con orientación a la prevención de los riesgos laborales, su finalidad es comprender el nivel de incidencia que el trabajo tiene sobre la salud de los trabajadores, generando información para analizar las repercusiones sobre el bienestar físico y mental ocasionadas en la interacción trabajo-salud, permitiendo orientar las decisiones a mejorar las condiciones de trabajo identificar los problemas de salud para realizar evaluaciones de intervenciones preventivas, evitando la progresión de un posible trastorno a la salud causada por el trabajo (Merino, Cornelio, Lopez, & Benavides, 2018)

Recabar información sobre anomalías presentadas en la salud de los trabajadores es esencial para identificar los riesgos a los que se expone el personal de trabajo, planificar intervenciones, establecer prioridades y evaluar la efectividad de las medidas preventivas efectuadas por el personal encargo de vigilancia de la salud, esta documentación generada comprende historiales médicos e informes derivados de estudios epidemiológicos. Siempre que exista evidencia científica de una relación entre la exposición al agente químico y el efecto que este provoca en la integridad del trabajador, es conveniente

realizar vigilancia de la salud con métodos de exploración efectivos teniendo en cuenta la concentración y el tiempo de exposición al agente químico que origina la afectación en la salud del trabajador (Klochikhin, Gomazov, Scherbakov, Chalovskaya, & Uvarova, 2019).

En su mayoría los accidentes en la industria son provocados por fallas operacionales, independientemente, estas fallencias pueden suscitarse en distintas zonas del ciclo productivo; en inspecciones, mantenimientos, equipos defectuosos o no calibrados, estas condiciones propician fugas de productos inflamables que en condiciones de generar una ATEX pueden desencadenarse un incendio en el área laboral, amenazando la integridad de los trabajadores, estas condiciones generan la necesidad que las paradas de emergencia ocurran, incrementando el factor de riesgo, llegando incluso a repercusiones más severas.

Debido a estos acontecimientos surge la relevancia de tener un plan de control operacional que se adapte a las necesidades de la industria salvaguardando la integridad de las instalaciones priorizando el bienestar del personal de trabajo, estas exigencias requieren disciplina en la ejecución de programas de inspección y mantenimiento preservando la calidad y seguridad de los equipos, factores que generan eficacia productiva (Klochikhin et al., 2019).

La siniestralidad laboral, señala que desde el siglo pasado va incrementando el interés sobre la misma, principalmente en los países a la vanguardia en prevención laboral. Esta problemática supone un detrimento y desgaste importante en la víctima del accidente, y a su vez, conlleva un deterioro social en el entorno de la víctima del accidente además de una repercusión negativa en la economía de la organización debido a que el trabajador se ve en la imposibilidad de ejercer su actividad laboral (Papazoglou, Aneziris, Bellamy, Ale, & Oh, 2015).

Los trabajadores de las estaciones de servicio están expuestos a sufrir lesiones por el uso incorrecto de herramientas y equipos, la no utilización de equipo de protección personal, debido a caídas y resbalones, malas posturas, una incorrecta manipulación manual de cargas y por el incumplimiento de prácticas de seguridad (OIT, 2017). El riesgo de incendio a causa de la presencia de vapores y líquidos inflamables que pueden entrar en contacto con fuentes de ignición durante las tareas de suministro, trasvase de combustibles; y a la presencia de descargas electrostáticas durante tareas de

mantenimiento a las estaciones de servicio (Far, Mirzaei, Katrini, Haghshenas, & Sayahi, 2018).

Los lineamientos para mitigación de incendios están basados en impedir la propagación desproporcionada del mismo y reducir las repercusiones en materiales, infraestructura, equipos y la integridad humana; existen dos tipos de medidas que adoptan en la lucha contra incendios; las de carácter pasivo enfocadas en la protección estructural utilizando materiales de construcción con revestimientos, generando resistencia al fuego en las instalaciones y sectorizando las áreas más susceptibles a incendios según el nivel de riesgo; y las medidas que centradas en la localización humana de incendios a través de transmisión de alarmas, detectores de humos, equipos contra incendios de acción manual o automática, vías de evacuación dimensionadas y ubicadas de forma pertinente (Wang, Li, Xu, Yang, & Zhang, 2020).

En la lucha contra incendios el primer objetivo a lograr consiste en identificarlo, para suprimirlo inmediatamente, en su defecto controlar los depósitos de almacenamiento de los combustibles y focos de ignición presentes en el área laboral, estos parámetros de prevención se enfocan en evitar la reacción en cadena, este fenómeno es el que llega a ocasionar un incendio, que no identificarse a tiempo puede ocasionar una reacción en cadena rápida provocando una deflagración ocasionando pérdidas humanas y severos daños a la infraestructura (Arjuna & Hasibuan, 2020).

1.1.1 Accidente Mayor.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) lo define como un suceso inesperado y súbito (en particular, emisión, incendio o explosión importante), resultante de acontecimientos anormales durante una actividad industrial, que supone un peligro grave para los trabajadores, la población o el medio ambiente, sea inminente o no, dentro o fuera de la instalación, y en el que intervienen una o más sustancias peligrosas.

Las instalaciones de riesgo mayor, por causa de la naturaleza y de la cantidad de sustancias peligrosas utilizadas en ellas, pueden ocasionar un accidente mayor dentro de una de las siguientes categorías generales:

- El escape de sustancias tóxicas, que sean mortales o nocivas, incluso a distancias considerables del punto de escape.

- El escape de sustancias sumamente tóxicas, en kilogramos, que sean mortales o nocivas, incluso a distancias considerables del punto de escape.
- El escape de líquidos o gases inflamables, en toneladas, que puedan arder produciendo altos niveles de radiaciones térmicas o formar una nube de vapor explosivo.
- La explosión de materiales inestables o reactivos (OIT, 2017).

1.1.2 La química y la física del fuego.

Un incendio es la manifestación de una combustión incontrolada. En ella intervienen materiales combustibles que forman parte de los edificios en que vivimos y trabajamos; con una amplia gama de gases, líquidos y sólidos que se utilizan en la industria y el comercio. Estos materiales, normalmente, se agrupan en el contexto de este estudio bajo la denominación de sustancias combustibles. Aunque estas sustancias presentan una gran variedad en cuanto a su estado químico y físico, cuando intervienen en un incendio responden a características comunes, si bien se diferencian en la facilidad con que se inicia éste, la velocidad con que se desarrolla (propagación de la llama) y la intensidad del mismo (velocidad de liberación de calor). A medida que profundizamos en la ciencia de los incendios, cada vez es posible cuantificar y predecir con mayor exactitud el comportamiento de un incendio, lo que nos permite aplicar nuestros conocimientos a la prevención de los incendios en general (Drysdale, 1993).

1.1.3 Explosión.

Explosión es el fenómeno que se produce cuando se libera de forma violenta una cierta cantidad de energía que estaba atrapada en un espacio reducido, provocando un aumento de la presión, desprendiendo luminosidad, gas y calor. Las explosiones se encuentran ligadas a la liberación de una onda expansiva de sonido con variaciones de presión en milisegundos y la destrucción del recipiente que contenía la energía, la cual puede ser de origen térmico, nuclear o químico (Pérez & Gardey, 2012).

1.1.4 Ignición.

Es la condición de calor o temperatura que requiere un líquido o un sólido hasta que se desprenden vapores a una velocidad suficiente para, una vez iniciada la ignición de estos, mantener la llama. Para obtener un flujo de vapores capaz de mantener una llama de difusión es indispensable una temperatura ligeramente superior, conocida como punto de ignición. Estos conceptos se aplican asimismo a los sólidos combustibles, aunque en éstos las temperaturas son más altas debido a las exigencias de la descomposición química. El punto de ignición se encuentra normalmente por encima de 300 °C dependiendo del combustible. Por lo general, los materiales ignífugos presentan puntos de ignición bastante más altos. La facilidad de ignición de un material sólido depende, por tanto, de la facilidad con que se eleva su temperatura superficial hasta alcanzar el punto de ignición (Wood, 2018).

1.1.5 Fuentes de Ignición.

Elemento que desprende energía en forma de calor o radiación, la fuente de ignición no únicamente debe ser capaz de incrementar la temperatura de la superficie hasta el punto de ignición o por encima del mismo, sino también de conseguir que los vapores entren en combustión. La aplicación de una llama produce ambas cosas. Si los vapores formados están suficientemente calientes pueden entrar en ignición de forma espontánea al mezclarse con el aire, este fenómeno se denomina ignición espontánea. Existen un sinnúmero de fuentes de ignición que inclusive resultan de descuidos u omisiones, por ejemplo: llamas desnudas, restos de cigarrillos, calentamiento por fricción, equipos eléctricos que generan calor (Wood, 2018).

1.1.6 Combustión.

Reacción exotérmica auto mantenida que involucra un combustible sólido, líquido, o gaseoso. El proceso está usualmente asociado con la oxidación del combustible por oxígeno atmosférico. Algunos sólidos pueden quemarse directamente por combustión incandescente o en brasas sin llamas, pero en la combustión en llamas, primero se volatilizan los compuestos antes que ocurra la combustión (Wood, 2018).

1.1.7 Combustible

Sustancia que en presencia de oxígeno y con cierta energía de activación, es capaz de arder, se clasifican según su naturaleza en: sólidos, líquidos y gaseosos. También ejerce como agente reductor en la reacción, y puede ser cualquier material con posibilidad de ser oxidado.

1.1.8 Oxígeno.

Se encuentra en forma de gas libre en la atmósfera en razón de un 21 %. Al combinarse en proporciones específicas con los vapores de los materiales crean una mezcla inflamable, o explosiva si se encuentran en un área cerrada, el Oxígeno, elemento electronegativo, es generalmente el agente oxidante con una gran afinidad por la mayoría de las materias orgánicas. Unas reacciones exotérmicas son el resultado de esta gran afinidad.

1.1.9 Calor.

Es el incremento de temperatura a los materiales combustibles, hasta el grado que inicien a desprender sus vapores inflamables. Según esta posibilidad, la velocidad de reacción varía, por lo cual podemos clasificar:

- Reacción lenta: oxidación.
- Reacción es moderada: combustión.
- Reacción es rápida: deflagración.
- Reacción es instantánea: detonación.

1.1.10 Reacción en Cadena.

La combustión es un conjunto complejo de reacciones químicas que producen la oxidación rápida de un combustible, dando lugar a calor, luz y a distintos subproductos químicos. La oxidación lenta como la de los metales o el amarilleo del papel de periódicos, produce tan poco calor que no da lugar a combustión. La combustión se produce cuando parte del calor procedente de una reacción exotérmica es radiado otra vez hacia el combustible, produce vapores y causa la ignición en ausencia de la fuente original de ignición (Panchal, 2014).

➤ Tipos de Incendios.

Los incendios pueden clasificarse de acuerdo a la naturaleza por la cual son originados, los cuales se detallan a continuación:

- Clase A (sólidos): se generan luego de la formación de brasas, ya sea por madera, telas, papel, goma o plástico. Este tipo de fuego se extingue por enfriamiento, es decir, con aplicación de agua, agua pulverizada, espuma o polvo químico.
- Clase B (líquidos): se generan por grasas, aceites, pinturas, alcoholes, gasolina, petróleo. La forma de controlar y apagar este tipo de incendio, es mediante la combinación de retirar el oxígeno y enfriarlo con espuma.
- Clase C (gases): estos implican gases inflamables, como un gas natural, el hidrógeno, propano o el butano. La forma de apagar este fuego es con polvo convencional y polivalente.
- Clase D (metales): Provocado por metales combustibles, como el magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, entre otros. Este tipo de incendios es de los más difíciles de extinguir, ya que no se le puede arrojar agua, porque produce una explosión, siendo la única manera de apagar, con un polvo específico para el metal que ha originado el fuego.
- Clase E (eléctricos): se generan por equipos eléctricos energizados, como es el caso de computadoras, maquinaria industrial, herramientas eléctricas, microondas u otro aparato electrónico. A este tipo de incendios internacionalmente se le conoce dentro del tipo C, en vista de que los ocasionados por líquidos, los fusionan con los sólidos, este fuego por ningún motivo se debe intentar apagar con agua, ya que conduce electricidad; en este caso se utilizará un extintor a base de agua pulverizada, dióxido de carbono (CO₂), polvo químico seco (PQS), o con un extintor a base de reemplazante de halógenos, que es semejante al polvo químico, pero que no deja residuos.
- Clase F (Aceites y grasas de cocina): son los incendios que se derivan tras la utilización de estos combustibles, en aparatos de cocina (como freidoras). Este fuego es muy difícil de apagar y controlar, ya que con cualquier extintor podría propagarse, además, el agua en este caso no es aliada, y debe utilizarse un extintor específico, que es conocido internacionalmente con la letra K, y es a base de potasio (NFPA, 2017).

➤ **Formas de propagación de incendios.**

El fuego es una forma de energía calórica que tiene tres formas de propagarse en el medio que fue generado:

- **Convección:** En los fluidos las ondas de calor se transmiten hacia arriba, el aire caliente sube y en los espejos de agua las capas superiores tienen mayor temperatura que las inferiores.
- **Conducción:** Se produce cuando un objeto está en contacto directo con otro. Pasando el calor del objeto más caliente hacia el más frío.
- **Radiación:** El calor del fuego se siente a cierta distancia, debido a que se transmite por medio de ondas calóricas invisibles, consecuentemente no es necesario que un objeto toque el fuego para que entre en combustión, el calor puede transmitirse de un objeto en llamas a otro sin que estén en contacto (Chiaraviglio, Farguell, Cortés, & Margalef, 2020).

1.1.11 Peligro de los líquidos inflamables y combustibles.

Cuando un líquido inflamable o combustible se calienta a una temperatura por encima del punto de inflamación, los vapores emanados de los líquidos pueden encender y quemar. Por lo tanto, la mayoría de líquidos inflamables se almacenan a temperaturas inferiores a su punto de inflamación. Las acumulaciones de mezcla vapor y aire inflamable pueden ocurrir en espacios cerrados como recipientes, contenedores, tanques, cuartos o edificios. La violencia de una explosión del vapor inflamable depende de la naturaleza de los vapores del lugar que contiene la mezcla, la cantidad de la mezcla, y la concentración de vapor en la mezcla con el aire (NFPA, 2017).

1.1.12 Tipos de explosión.

Explosiones físicas: constituyen descargas de gas a alta presión sin presencia de reacción química, aunque en la mayoría de los casos se produce vaporización y es de origen físico y se subdivide en 3 formas:

- Explosión por liberación de un gas comprimido.

- Explosión por expansión del vapor de un líquido en ebullición (BLEVE).
- Explosión por evaporación de un líquido que entra en contacto con una superficie caliente.

Explosiones químicas: tienen por origen una reacción química, dada una masa reactiva, hay dos tipos de reacciones químicas, según el ámbito de la masa en el que se inicia y desarrolla la reacción:

- Reacciones Uniformes: Explosiones térmicas; la reacción química se produce al mismo tiempo en toda la masa reactiva.
- Reacciones de Propagación: Explosiones por deflagración y explosiones por detonación; la reacción química se inicia en un punto de la masa reactiva y desde él avanza (se propaga) sobre el resto.

Explosiones por deflagración: es una reacción de propagación cuyo frente avanza a velocidad subsónica. La masa que puede encontrarse en estado sólido, líquido, gas, vapor, polvo en suspensión o líquido nebulizado, de forma libre o confinada. Si el grado de confinamiento es suficiente, se acumulan los productos gaseosos de la deflagración y se eleva la presión. Si se alcanza una presión suficiente para romper súbitamente el confinamiento, se libera el gas a alta presión y se produce, por tanto, una explosión.

Las deflagraciones más frecuentes son las de gases, vapores, polvos en suspensión y líquidos nebulizados, confinados en un recipiente o en un recinto. La combustión de una mezcla libre puede dar lugar a tres fenómenos distintos como bola de fuego, deflagración no explosiva y explosión de nube de vapor no confinada.

Explosiones por detonación: es una reacción de propagación cuyo frente avanza a velocidad sónica o supersónica y lleva asociada una onda de choque, mientras que el mecanismo de propagación de la deflagración es la transición térmica (conducción, convección y radiación) el mecanismo de la propagación de la detonación es la compresión de la onda de choque. Debido a la velocidad de reacción, las detonaciones siempre generan gases a alta presión, independientemente del estado y grado de confinamiento de la mezcla detonante (Muñoz, 2020).

1.1.13 Medidas preventivas contra incendios.

Eliminación de combustible: consiste en eliminar el combustible que arde, lo que en realidad resulta complejo, lo cierto es que una forma de reducir el riesgo de incendio, es no almacenar materiales combustibles cerca de lugares peligrosos, o sitios donde esté presente alguna fuente de ignición o calor.

Eliminación de oxidante: en la combustión la eliminación del oxidante provoca sofocación, puede describirse como el proceso que impide a los vapores combustibles, oxidarse, es lo que se hace cuando se arroja arena sobre un fuego, o cuando se cubre con una manta.

Enfriamiento: para poder arder, los combustibles necesitan desprender vapores inflamables mediante el calor alcanzando su temperatura de inflamación, una vez que esto ha sucedido, si se consigue reducir esta temperatura, el fuego desaparecerá, esta es la reacción que ocurre cuando se arroja agua a un incendio.

Rotura de reacción en cadena: consiste en impedir la transmisión de calor entre partículas de combustible, interponiendo elementos catalizadores entre ellas, sirve como ejemplo la utilización de compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos, como polvos químicos y halógenos (Ma & Huang, 2019).

1.2 Antecedentes (Revisión de estudios previos).

El Instituto Nacional de Investigación de Ciencias en Japón, realizó un estudio en la ciudad de Kashiwa en Japón, sobre los riesgos de incendio por derrames de combustible en las inmediaciones de la gasolinera, los peligros de ignición y explosión son altamente probables en los primeros segundos, a través del métodos numéricos (Runge Kutta) se determinó la velocidad de reacción y evaporación de los combustibles, comparando 10 litros de combustible entre regular y premium, evidenciando que requiere 4 segundos menos al combustible regular quemar el 70 % del volumen de gasolina demarrada provocando una altura en la llama entorno a los 9 metros, en condiciones atmosféricas de 20 °C con derrames de 1mm de espesor de película de combustible sobre la superficie de

trabajo, se generan llamas con el potencial de alcanzar 0,6 metros de altura (Okamoto et al., 2020).

Un programa de riesgos químicos para una empresa de combustibles H&R realizado por la Universidad Minuto de Dios en Bogotá, donde se evidenciaron los riesgos potenciales a los que se exponen los trabajadores en las estaciones de servicio, mediante la GTC 45 (Guía Técnica Nacional) y una matriz de riesgos utilizada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en Trabajo (INSST 2015) se determinó el nivel de afectación que tiene la exposición a COV presentes en los combustibles, derivando en enfermedades como: dermatitis, problemas respiratorios y accidentes por quemaduras, este último derivado por conatos o deflagraciones que pueden suscitarse a la reacción de atmosferas explosivas con fuentes de ignición presentes en las inmediaciones del lugar de trabajo (Casas, Pinzón, & Salas, 2018).

En Ecuador un estudio realizado en la estación de servicios Beltrán en el sector de Santa Isabel se estimaron los posibles riesgos de incendio y explosiones que pueden suscitarse, utilizando el software ALOHA se revelaron los resultados de 143,7 como alto grado de peligro debido a la cantidad de combustible que almacena, mientras el software valoró que un camión cisterna al 50 % de su capacidad, en 60 segundos implica una zona mortal de 313 metros a la redonda observándose una esfera de fuego de 148 m durante 10 segundos (Cordero, 2019).

Un estudio en 2019 realizado por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo sobre el índice de incendio para establecer zonas de seguridad en estaciones de servicio, efectuando el los cálculos

con metodología MESERI se determinó un riesgo de explosión de 4,17 que es un rango medio, implementando el programa ALOHA se muestran 3 radios de afectación: a 322,78 metros se considera letal, con una distancia de 456,28 metros se producen quemaduras de segundo grado, y finalmente a un radio de 712,31 metros del epicentro, se presentan molestias debido a la onda expansiva si ocurre la singularidad de una explosión en los tanques de almacenamiento se encuentran al 50 % de capacidad (Moyano, Lema, Guamán, García, & Miño, 2020).

Los derrames de combustibles son otro riesgo latente en una gasolinera provocando un daño colateral como la contaminación de suelos y acuíferos; un estudio realizado en

Guayaquil con metodología basada en la norma ASTM 1739 RBCA por la Universidad Espiritu Santo constató una acumulación de 36.500 galones de combustible en promedio, distribuidos entre 3 y 5 tanques de acopio, un galón de petróleo o derivados puede contaminar cientos de metros cúbicos de agua, un galón de combustible derramado en cuerpos de agua puede llegar a contaminar cerca de 5000 metros cúbicos (Molina & Sánchez, 2016).

1.3 Fundamentación Legal.

La legislación que faculta los derechos de los trabajadores tiene un amplio espectro a nivel internacional, en el cual se han basado la mayoría de las normativas locales debido al nexo que la nación presenta con las distintas entidades especializadas en este ámbito. En el artículo 425 de la Constitución de la República de 2008, dictamina el orden jerárquico a través del cual se rigen las directrices que nos tutelan como país hasta los reglamentos internos instituidos por cada organización. A continuación, se enlista la normativa nacional vigente para las directrices del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo (SST).

- Código de Trabajo
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo. Decreto 2393.
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones.
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS. Resolución No. C.D. 390.
- Reglamento para el Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo del IESS SART RESOLUCIÓN N0. CD 333.
- Ley de Defensa Contra Incendios.
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.
- Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. Decreto Ejecutivo 1215.

Código del Trabajo.

Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.

Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizar de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.

Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto 2393.

Art. 11. Obligaciones de los empleadores.

Son obligaciones generales de los representantes de las entidades, empresas públicas y privadas. Entregar gratuitamente a sus trabajadores indumentaria adecuada para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.

Art. 153.- Adiestramiento y equipo.

Todos los trabajadores deberán conocer las medidas de actuación en caso de incendio, para lo cual:

- Serán instruidos de modo conveniente.
- Dispondrán de los medios y elementos de protección necesarios.

Art.163.- Locales con riesgo de explosión.

Se observarán en forma estricta las normas de seguridad sobre almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias explosivas e inflamables. En cuanto a la estructura y condiciones de los locales de almacenamiento de explosivos se cumplirá con las siguientes normas:

- Estarán dotados de la señalización suficiente para advertir sin ningún género de dudas, tanto el material que contienen como el riesgo que implican.
- En su construcción se combinarán estructuras de alta resistencia con elementos de débil resistencia orientadas en las direcciones más favorables y que permitan el paso de la onda expansiva en caso de explosión.
- Las estructuras y paredes adoptarán formas geométricas tendientes a desviar la onda explosiva en las direcciones más favorables.
- Los suelos, techos y paredes serán incombustibles, impermeables y de fácil lavado.
- Se dispondrán de los medios adecuados que eviten la incidencia de la luz solar sobre los materiales almacenados.
- Se prohíbe fumar o introducir cualquier objeto o prenda que pueda producir chispas o llama.
- Todas las partes metálicas estarán conectadas eléctricamente entre sí y puestas a tierra.
- Se instalarán dispositivos eliminadores de la electricidad estática.

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial.

Art. 16.- Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor.

Ley de Defensa Contra Incendios.

Art. 23.- Para los fines de esta Ley se considera también contravención además de las establecidas en el Código Penal, todo acto arbitrario, doloso o culposo, atentatorio a la protección de las personas y de los bienes en los casos de desastre provenientes de incendio.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.

Art. 264.- Todo establecimiento que por sus características industriales o tamaño de sus instalaciones disponga de más de 25 personas en calidad de trabajadores o empleados, deben organizar una brigada de supresión de incendios, periódica y debidamente entrenada y capacitada para combatir incendios dentro de las zonas de trabajo.

Art. 292.- Todas las gasolineras deben disponer de un plan de autoprotección, mapa de riesgos, recursos y evacuación en caso de incendios, bajo la responsabilidad del representante legal con la constatación del cuerpo de bomberos de la jurisdicción. Todo el personal de gasolineras y estaciones de servicio y moradores colindantes a éstas, deben estar capacitados y entrenados para responder efectivamente ante un incidente de incendio.

Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.

Decreto Ejecutivo 1215.

Art. 25.- Manejo y almacenamiento de crudo y combustibles.

Para el manejo y almacenamiento de combustibles y petróleo se capacitará al personal de operadoras, subcontratistas, concesionarios y distribuidores sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad Industrial del Sistema Petroecuador vigentes, respecto al manejo de combustibles.

CAPITULO 2. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación.

Por la naturaleza del tipo de estudio realizado, el diseño de la investigación se categoriza como no experimental, debido a la inexistente manipulación deliberada de las variables sujetas a estudio en el cual no se efectuó ninguna alteración premeditada a las condiciones y parámetros evaluados en este escrito. Por el alcance que presenta el actual estudio se enmarca a la investigación como descriptiva por la necesidad detallar las cualidades de los eventos observados, obteniendo la información requerida mediante entrevistas y análisis sistemáticos, evaluando estas indagaciones para resaltar los parámetros que inician los potenciales riesgos químicos con énfasis en incendios y explosiones, amenazas que son latentes en la estación de servicio debido a su pertinencia en la industria hidrocarburífera (Ávila et al., 2019).

Los resultados generados en la investigación, se orientan de forma cuantitativa, por la cantidad de parámetros determinados que pueden desencadenar los eventuales riesgos de incendios y explosiones que pueden suscitarse en la gasolinera, esto conlleva a que la Gestión de Riesgos efectuada, además de tener en carácter de preventivo contra los riesgos latentes en el lugar de estudio, debe presentar parámetros de mitigación en la eventualidad que una de estas singularidades mencionadas anteriormente llegue a generarse (Suclli, 2019).

2.2 Definición Conceptual y Operacionalización de las variables

En la siguiente tabulación se especifica la variable de estudio con sus indicadores que efectúan la medición de referencia de las dimensiones del caso de estudio.

Tabla 1. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
----------	-----------------------	------------------------	-------------	-------------

Plan de Riesgos contra Incendios y Explosiones	Es una estrategia sistematizada enfocada a la contención de los riesgos inherentes del área laboral, evitando el riesgo o reduciendo el impacto negativo que ocasionan los incendios y deflagraciones.	Identificar, analizar y responder a los factores de riesgo, efectuando controles preventivos para minimizar la probabilidad de siniestros y explosiones.	Incendios	NTP 45. NTP 599. CPE INEN 5. NFPA 921.
			Explosiones	NTP 826. NTP 876. NFPA 921.

2.3 Población y Muestra

La presente investigación se llevó a cabo en el año 2020, en una de las estaciones de servicio de la franquicia Primax ubicada en el sector sur de la ciudad de Esmeraldas, en las coordenadas, latitud: 0,923 y longitud: -79,669. Cuenta con un personal laboral de 14 trabajadores en funciones: 2 administrativos, 8 operadores en las islas de venta de combustible, 4 trabajadores en el market (tienda de alimentos) de la estación.

Figura 1. Georreferencia del lugar de estudio



Fuente: Google Earth
Elaborado por: Carlos Zambrano

2.4 Técnicas e Instrumentos

La orientación descriptiva y cuantitativa del estudio, conlleva a recabar información, pertinente y necesaria para el desarrollo de esta investigación, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos.

Observación.

Es fundamental antes de ejercer cualquier investigación, realizar una inspección visual a las instalaciones que serán analizadas para comprender la actualidad de la empresa y el tipo de gestión de riesgos implementada por la estación de servicios, donde se identificó los lugares con mayor exposición a riesgos de incendios y explosiones mediante observación directa al estar presente en el lugar de estudio y realizar los análisis y mediciones pertinentes, para posteriormente evaluar la efectividad del sistema de gestión que tiene implementado la empresa.

Entrevistas y Encuestas.

Se entrevisto al director de la estación de servicios con el objetivo de recabar la información necesaria para tabular una matriz IPER, mediante el cuestionario número 8 basado en prevención y mitigación de incendios, utilizado por INSST (España) la cual nos permitió evaluar la eficacia del sistema de gestión utilizado por la empresa con la finalidad de determinar los factores que originan los riesgos de incendios y explosiones, además de su nivel de incidencia sobre la integridad del personal de trabajo de la estación de servicio.

Lista de chequeo

Se efectuó un chequeo reglamentario utilizado por la unidad de Cuerpo de Bomberos locales basado en normas Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios desde el artículo 276 al 292, basados en normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) para constatar que las instalaciones en la estación de servicios cumplen los requisitos exigidos por las directrices de la legislación antes mencionada.

2.5 Análisis de Datos

Para realizar una adecuada evaluación sobre los riesgos de incendio y explosión que pueden ocurrir en la Gasolinera Primax se requiere de técnicas de recolección de datos

las cuales se detallan a continuación, las cuales generan resultados que luego de ser analizados se determinará cuáles son las falencias y puntos de más vulnerables de la gasolinera, focalizándose en 3 etapas:

Análisis; identificando los peligros recabando información mediante una entrevista efectuada al responsable encargado de la estación de servicio analizada, visitas planificadas, revisión de procesos, equipos y productos; estimando el riesgo comparando la condición de peligro con sistemas de referencia.

Valoración; con el valor del riesgo derivado se determina el cumplimiento reglamentario o el índice de tolerancia del riesgo analizado, si se deduce que el riesgo no es tolerable se lo controla fijando medidas preventivas.

Reducción; los parámetros de defensa contra explosiones se adoptan por orden de prioridad: prevenir formación de atmósferas explosivas, prevenir la reacción en cadena del oxígeno, combustible y focos de ignición, limitar efectos de explosiones.

En la tabla 2 a continuación se detallan los parámetros de evaluación sobre las condiciones en la infraestructura y medidas de la organización, conceptualizando su accionar determinado según lo requiera la valoración de cada área del lugar de estudio.

Tabla 2. Evaluación de la instalación y medidas organizativas

Evaluación de la condición	Acción
Correcto	No se requiere planificar acción específica. La condición de trabajo analizada cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado.
Mejorable	Se cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado. Sin embargo, se debe considerar el contenido de la medida que se propone y su influencia en la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos. Puede ser necesario efectuar comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control disponibles.
Deficiente	La condición analizada no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia empleado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un

	período determinado.
Muy deficiente	La condición analizada no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia utilizado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas con la máxima prioridad
Indeterminado	La información disponible es insuficiente para realizar la evaluación de la condición. La medida propuesta a planificar será proporcionar dicha información o realizar un estudio específico de evaluación. El nivel de prioridad dependerá de la condición y del tipo de estudio específico a realizar.

Fuente: INSST: Seguridad en el Trabajo p.98-108, NTP 330

Elaborado por: Carlos Zambrano

Una vez parametrizado los conceptos para evaluar las instalaciones y medidas organizativas del lugar de estudio; obtenidos de la norma NTP 330 del INSST, se establece la probabilidad de que se materialice el riesgo y se clasifica el índice de severidad de las posibles consecuencias en la estación de servicios, estos parámetros se presentan en la siguiente tabulación.

Tabla 3. Probabilidad de materialización del riesgo

Probabilidad materialización	Severidad de las consecuencias		
	Leve	Moderada	Grave
Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
Media	Tolerable	Moderado	Importante
Alta	Moderado	Importante	Intolerable

Fuente: INSST: Evaluación de Riesgos Laborales

Elaborado por: Carlos Zambrano

Posterior al análisis de la probabilidad de que se materialice el riesgo en la estación de servicios, se procesa a estimar el riesgo conceptualizando los criterios a utilizar y la acción a ejecutarse dependiendo de la valoración obtenida en el parámetro evaluado, estas directrices se obtuvieron del documento de evaluación de riesgos laborales del INSST, donde se presentan tabuladas a continuación.

Tabla 4. Valoración del riesgo

Valoración del riesgo	ACCIÓN
Trivial	No se requiere planificar acción específica.
Tolerable	No se requiere acción específica urgente. Sin embargo, se deben considerar soluciones o mejoras para conseguir eliminar el riesgo. La aplicación de medidas organizativas para la protección contra explosiones puede resultar de interés en este nivel. Se requiere comprobaciones periódicas o medidas de control para asegurar que el riesgo se mantiene en este nivel.
Moderado	Se deben establecer y adoptar, en un periodo determinado, medidas de reducción del riesgo de explosión. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencia de severidad alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.
Importante	Con carácter prioritario se requiere una acción inmediata. Deben tomarse a corto plazo las medidas necesarias para reducir el riesgo. Cuando el riesgo importante esté asociado con consecuencia de severidad muy alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.
Intolerable	No debería comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. La situación precisa de una corrección con carácter de urgencia absoluta.
Indeterminado	La información disponible es insuficiente para realizar la evaluación de la condición. La medida propuesta a planificar será proporcionar dicha información o realizar un estudio específico de evaluación. El nivel de prioridad dependerá de la condición y del tipo de estudio específico a realizar.

Fuente: INSST: Evaluación de Riesgos Laborales

Elaborado por: Carlos Zambrano

La evaluación de los daños acontecidos si se materializa algunos de riesgos latentes en la estación de servicio se lo efectúa en función de la seriedad de las consecuencias generadas, estas medidas se disponen en la siguiente tabulación.

Tabla 5. Severidad de las consecuencias

Severidad de las Consecuencias	DAÑOS
Leves	Daños personales: De escasa importancia y que generalmente no derivan en una incapacidad laboral transitoria (ILT) Daños materiales: Aparición de grietas en muros, rotura de cristales, rotura de marcos de puertas
Moderadas	Daños personales: Apreciables (aunque reversibles), acompañados de ILT, generalmente de órganos relaciones con el aparato respiratorio, así como la posibilidad de quemaduras de 1º grado. Daños materiales: Deformación de estructuras metálicas, roturas en depósitos, etc.
Graves	Daños personales: Considerables y generalmente irreparables (rotura de tímpano, quemaduras de 2º y 3º grado) acompañados de ILT y posiblemente incapacidad parcial para realizar el trabajo. Daños materiales: Muy importantes llegando incluso a la destrucción de paredes de ladrillo de 30 cm de espesor
Muy Graves	Daños personales: Incapacidades mayores o muerte. Daños materiales: Irreparables y alcanzan la destrucción total de la instalación.

Fuente: INSST Evaluación de Riesgos Laborales

Elaborado por: Carlos Zambrano

Evaluación de riesgo de incendio.

Para efectuar la ponderación de un riesgo de incendio se utiliza la referencia estipulada el Código de Practicas Ecuatoriano (CPE INEN 5) en el cual se detalla, que la carga de fuego es la cantidad de kilocalorías que se libera por metro cuadrado de área de piso de un compartimento por la combustión de los materiales contenidos en el edificio o partes combustibles del mismo. La carga de fuego se determina multiplicando los pesos de todos los materiales combustibles por sus valores caloríficos y dividiendo este valor para el área de piso en consideración resultando la siguiente expresión:

$$cf = \frac{Kg \times Kcal/Kg}{m^2}$$

Dónde:

- cf = Carga de fuego
- Kg = Peso del combustible expresado en kilogramos
- Kcal/kg = Valor o carga calorífica del material por kilogramo

- m^2 = Área o superficie en metros cuadrados

Los valores de cargas calóricas de los combustibles se obtienen del CPE INEN 5 sección 1 apéndice V, ver ANEXO 1

- Gasolina = 4550 a 7100 kcal/kg
- Diésel = 10550 Kcal /kg

La cantidad de combustible almacenada en los tanques del lugar de estudio se encuentra en unidades volumétricas (galones), para obtener la cantidad de combustible en unidad másica (kg) como requiere la formula anterior, luego de obtener los valores estándares de las respectivas densidades de gasolina y diésel, se realiza un despeje de la fórmula de densidad, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho \times v$$

Donde

ρ = densidad

m = masa expresada en kilogramos (kg)

v = volumen expresado en litros (l)

- Densidad de la gasolina = 0.745 Kg/l
- Densidad del diesel = 0.850 Kg/l

El valor del área se obtuvo utilizando un flexómetro como dispositivo para medir la superficie donde se localizan los tanques de almacenamiento, obteniéndose 14,3 metros y 12,6 metros de longitud en sus respectivos lados, debido a que este es el sector donde se almacena la mayor cantidad de sustancias inflamables provocando que esta zona tenga una mayor carga de fuego con relación a las demás áreas del lugar de estudio.

Tabla 6. Clasificación de las cargas de fuego

Tipo de carga de fuego	Valor de la carga de fuego
Baja	Máximo 275 000 Kcal/m ²
Media	275 000 kcal/m ² < X < 550 000 kcal/m ²
Alta	550 000 kcal/m ² < X < 1100 000 kcal/m ²
Muy alta	Igual o mayor 1100 000 Kcal/m ²

Fuente: CPE INEN 5

Elaborado por: Carlos Zambrano

Evaluación del riesgo de explosión.

Para realizar una estimación del riesgo de explosión, se utilizó la metodología NTP 876, aplicada por el INSST, la cual evalúa los riesgos específicos derivados de atmósferas explosivas. La probabilidad de materialización del riesgo derivado de una ATEX depende de la presencia y activación de las fuentes de ignición y la reacción en cadena ocasionada por la interacción de estos fenómenos.

Tabla 7. Probabilidad de Ignición

Probabilidad de ignición	Clasificación el área de riesgo			
	No clasificada	Zona 2/22	Zona 1/21	Zona 0/20
Inexistente	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Funcionamiento anómalo o fallo no previsible	Despreciable	Muy baja	Baja	Media
Fallo previsible	Despreciable	Baja	Media	Alta
Funcionamiento normal	Despreciable	Media	Alta	Muy alta

Fuente: INSST: NTP 876

Elaborado por: Carlos Zambrano

Clasificación de Zonas

En la mayoría de los procesos donde intervienen sustancias inflamables, resulta complejo garantizar que no se van a formar atmósferas explosivas; de igual manera que los equipos instalados en las áreas de influencia, no se puedan transformar en potenciales fuentes de ignición. Debido a estas circunstancias, distribuir las zonas es un método para analizar y catalogar el entorno donde puede desencadenarse una atmósfera explosiva, y de esta forma facilitar la adecuada selección e implementación de dispositivos y equipos que garanticen un nivel de seguridad apropiado.

- **Zona 0;** área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

- **Zona 1;** área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2;** área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.
- **Zona 20;** área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.
- **Zona 21;** área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.
- **Zona 22;** área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

Áreas y parámetros de revisión.

Para evaluar el riesgo de siniestros en el lugar de estudio se efectuó un recorrido por las instalaciones, realizando reconocimientos mediante lista de chequeo elaborada en función de los requisitos que necesitan las gasolineras para su adecuado ejercicio y entrevistas con los funcionarios administrativos y operativos del lugar de estudio. Las locaciones que se analizaron dentro de las instalaciones fueron las áreas de: carga y almacenamiento de combustible, bombas de despacho, generador de energía, sistema contra incendio, oficina y bodega.

CAPITULO 3. RESULTADOS

3.1 Evaluación de parámetros de seguridad.

En la estación de servicio se efectuaron revisiones y análisis de cumplimiento sobre los parámetros que son requeridos por los distintos entes de control (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, Cuerpo de Bomberos) que deben efectuarse en los apartados de señalética, mantenimiento y planificaciones de contingencia en caso de una eventualidad adversa. como se observa en la siguiente tabulación.

Tabla 8. Parámetros de seguridad en la estación de servicio.

Parámetros	Indicaciones	Si	No
Señalización	Zona de carga de combustibles	X	
	Conexión a tierra del camión cisterna	X	
	Prohibida descarga de combustible con motor y luces encendidas	X	
	Prohibido fumar	X	
	Prohibido uso de teléfonos móviles	X	
	Peligro de atmósferas explosivas	X	
Mantenimiento	Ejecución y documentación de revisiones periódicas en las instalaciones	X	
Emergencias	Disposición de KIT de emergencias para derrames	X	
	Instructivo de contingencia en caso de derrame	X	
	Disposición de extintores en surtidores de combustible	X	
	Extintores en las áreas de carga de combustible	X	

Fuente: INEN 439, INEN 2251

Elaborado por: Carlos Zambrano

3.2 Encuesta de seguridad para incendios y explosiones.

Antes de realizar una estimación de los riesgos que pueden ocurrir en el lugar de estudio, se efectuaron preguntas al director encargado de la estación de servicio, sobre los lineamientos de seguridad para prevención y mitigación de incendios y explosiones, esta información complementaria a la recabada anteriormente sobre los parámetros de seguridad en señalética, mantenimiento y derrames, nos permite comprender la naturaleza de los incendios y explosiones, la información obtenida nos permite tabular los riesgos derivados de las atmósferas explosivas que se identificaron en el lugar de estudio.

Luego de efectuar las preguntas se pudo constatar un alto grado de cumplimiento cercano al 90 % de los parámetros evaluados, sobre las condiciones de seguridad que debería tener una estación de servicio, para salvaguardar el bienestar de su personal de trabajo y la integridad de sus instalaciones, la información recabada comprueba que el lugar de estudio presenta las condiciones necesarias para controlar y solventar los posibles incendios o explosiones derivadas de un siniestro que pueden ocurrir en las inmediaciones de la estación de servicio.

Al finalizar la entrevista realizada al administrador de la estación de servicio, se evidenció que sus respuestas fueron positivas en 16 ocasiones, lo cual determina un elevado índice de desempeño en los requisitos esenciales para atenuar un incendio a tiempo, evitando que este suceso se convierta en un accidente mayor. En los cuestionamientos donde las respuestas fueron negativas son: la pregunta 9 con una valoración de mejorable, se indica que los elementos estructurales o delimitadores de las áreas de riesgo deben garantizar una resistencia al fuego superior a los 120 minutos; en la pregunta 17 con una ponderación deficiente.

3.3 Evaluación del riesgo de incendio.

Luego de realizar la conversión volumétrica en la capacidad de almacenamiento de los tanques de combustible se procedió a calcular la masa de la gasolina y diésel mediante la ponderación de la densidad de cada líquido inflamable y finalmente se determina el valor de la carga de fuego de cada sustancia para efectuar la valoración respectiva.

Tabla 9. Determinación de las cargas de fuego.

Tipo de combustible	Densidad (Kg/l)	Valor calórico (kcal/Kg)	Capacidad (l)	Área (m²)	Cargas de fuego (kcal/m²)	Valoración
Súper	0,745	7 100	19 305,60	180,2	566686,85	Alta
Eco-país	0,745	7 100	38 232,65	180,2	1122261,94	Muy alta
Diésel	0,850	10 550	57 159,71	180,2	2844504,44	Muy alta

Fuente: CPE INEN 5

Elaborado por: Carlos Zambrano

3.4 Evaluación de riesgos derivados por atmósferas explosivas.

La formación de atmósferas explosivas es un riesgo intrínseco de la industria hidrocarburífera de la cual forman parte las estaciones de servicios, estas condiciones pueden suscitarse por varias circunstancias de origen teniendo una relevancia significativa en la mayoría de los casos como se muestra en la siguiente matriz.

Tabla 10. Fuentes de ignición previsible.

N	Tipo	Causa	Significativa
1	Superficies calientes	Temperatura o calor producido por los equipos eléctricos ATEX (bombas suministro) existentes en los surtidores. Deterioro o falta de mantenimiento preventivo.	Si
		Temperatura, calor producido y/o existente en los camiones de la empresa suministradora, así como en los vehículos de los clientes (motor, frenos, radiador, tubo de escape, etc.), durante las tareas de carga, repostajes y aberturas de arquetas de depósitos.	Si
2	Llamas y gases calientes	Presencia de fumadores.	Si
		Realización de procesos de soldadura (ampliación, reparaciones, mantenimientos, etc.) sin permisos o instrucciones de trabajo específicas	Si
3	Chispas de origen mecánico	Realización de operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza, revisión, etc., con herramientas no adecuadas.	Si
4	Material eléctrico	Presencia en la instalación y equipos eléctricos ATEX (bombas eléctricas de suministro, cableado, prensaestopas, etc.) cabezal electrónico surtidores. Deterioro o falta de mantenimiento preventivo.	Si
5	Protección catódica contra corrosión	Deterioro o falta de mantenimiento de la protección contra la corrosión catódica de las canalizaciones y depósitos enterrados.	No
6	Electricidad estática	No realización de revisiones periódicas, según MI-IP04. Deterioro o falta de continuidad de la red de tierras y unión equipotencial de elementos conductores.	Si
		No realización de la puesta equipotencial de los camiones de descarga de combustibles e instalación de red de tierras.	Si
		Contacto entre superficies cargadas a diferente potencial durante las tareas de medición del nivel de los depósitos con varilla.	Si
		Uso de calzado y ropa no adecuada en operaciones de mantenimiento, revisiones, descarga y repostaje de combustibles.	Si
7	Descargas eléctricas	Fenómenos atmosféricos (tormenta, rayos, etc.). Instalación exterior.	Si
8	Radiofrecuencia (RF)	Uso de teléfonos móviles o similares.	Si

9	Ondas electromagnéticas de 3×10^{11} y 3×10^{15}	Radiación solar, al encontrarse la instalación en el exterior.	No
---	--	--	----

Fuente: INSST Guía ATEX, NTP 876

Elaborado por: Carlos Zambrano

3.5 Evaluación del riesgo de explosión

Posterior a las condiciones precursoras de una atmósfera explosiva, se incrementa la probabilidad de que se genere un incendio o explosión debido a la proximidad de estas con las diversas fuentes de ignición que se encuentran en estos establecimientos, estos posibles eventos fueron valoradas de la siguiente manera.

Tabla 11. Valoración de las fuentes de ignición.

Instalación: Gasolinera				Valoración: Moderado			
Fuentes de Ignición	Causas	ATEX	Generación de ATEX	Localización	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de riesgo
Superficies calientes	Temperatura o calor producido por los equipos eléctricos ATEX (bombas suministro) existentes en los surtidores. Deterioro o falta de mantenimiento preventivo.	Mezcla de vapor combustible con aire	Periódica durante breves lapsos de tiempo	Zonas circundantes a las islas de despacho Área de carga de combustibles Zonas cercanas a los venteos	Baja	Grave	Moderado
	Temperatura, calor producido y/o existente en los camiones de la empresa suministradora, así				Muy baja	Grave	Moderado

	como en los vehículos de los clientes (motor, frenos, radiador, tubo de escape, etc.), durante las tareas de carga, repostajes y aberturas de arquetas de depósitos.						
Llamas y gases calientes	Presencia de fumadores	Mezcla de vapor combustible con aire	Inexistente	No aplica	Baja	Moderada	Moderado
Material eléctrico	Presencia en la instalación y equipos eléctricos ATEX (bombas eléctricas de suministro, cableado, prensaestopas, etc.) cabezal electrónico surtidores. Deterioro o falta de mantenimiento preventivo.	No aplica	No aplica	Conexiones eléctricas	Baja	Grave	Importante
Electricidad estática	Uso de calzado y ropa no adecuada en operaciones de mantenimiento, revisiones, descarga y llenado de combustibles.	No aplica	No aplica	Áreas de mantenimiento	Muy baja	Moderada	Moderado
Descargas Eléctricas	Fenómenos atmosféricos (tormenta, rayos, etc.). Instalación exterior.	Mezcla de vapor combustible con aire	Breves lapsos de tiempo	Impredecible	Muy baja	Moderada	Moderado

Radiofrecuencia	Uso de teléfonos móviles o similares	Mezcla de vapor combustible con aire	Breves lapsos de tiempo	No aplica	Muy baja	Moderada	Moderado
-----------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------	-----------	----------	----------	----------

Fuente: INSST: Guía ATEX, NTP 876

Elaborado por: Carlos Zambrano

3.6 Evaluación de parámetros administrativos para prevención de explosiones.

Se realizaron ponderaciones y observaciones a la gestión realizada por la administración detallando cada aspecto que se evaluó, el análisis de estos estos parámetros nos permite valorar la eficiencia en prevención y seguridad laboral ejercida por parte administrativa como se visualiza en la siguiente tabulación.

Tabla 12. Análisis de medidas preventivas contra explosiones

Aspecto	Descripción	Si	No	Valoración	Observaciones
Información	Los trabajadores recibieron información pertinente sobre los riesgos y acciones preventivas derivadas de la presencia de atmosferas explosivas que son inherentes de su lugar de trabajo.	X		Correcto	En la inducción laboral se incluye este aspecto
Procedimientos de trabajo	Instructivo de trabajo donde se dispone de manera específica la forma de realizar trabajos en zonas clasificadas como atmosferas explosivas.	X		Correcto	

	Instructivo para descarga de combustibles líquidos.	X		Correcto	
	Instructivo para trabajos en caliente.	X		Correcto	
	Manual de procedimiento entregado a los trabajadores.	X		Correcto	Se recomienda tener una bitácora o registro de entrega a los trabajadores
Permisos de trabajo	Disposición de permisos de trabajos en caliente en zonas clasificadas como atmósferas explosivas.		X	Deficiente	Implementar permisos de trabajo para contener los trabajos peligrosos
	Lista de comprobación para de tanques cisterna de combustibles líquidos.	X		Mejorable	En proyecto de implementación
	Registro de entrega de permisos de trabajos a trabajadores de la estación.		X	Mejorable	
Recuperación de combustible derramado	Disposición de material para recuperar combustible en caso de derrame y regresarlo a la zona de almacenamiento.		X	Mejorable	No disponen de un plan de contingencia de darse este suceso
Inspecciones y mantenimiento	Programa de mantenimiento preventivo a los equipos y dispositivos cercanos a las áreas de atmósferas explosivas.	X		Correcto	
	Registro de frecuencia en los mantenimientos realizados	X		Correcto	
	Registro de inspecciones realizadas por organismos de control ARCH	X		Correcto	
Requisitos	Normas o procedimientos de cumplimiento que con los requerimientos en la normativa vigente	X		Correcto	El establecimiento cumple con lo estipulado en la norma NTE INEN 2251
Medidas de emergencia	Planes de contingencia en casos de conatos y deflagraciones por presencia de atmósferas explosivas	X		Correcto	Reglamento interno de la estación
	Realiza simulacros con frecuencia, para mantener actualizados los procedimientos en casos de siniestros.	X		Mejorable	Efectúan 2 simulacros por año

Señalizaciones	Señalización pertinente en las zonas de peligros.	X		Correcto	Dar mantenimiento a las señaléticas que presenten desgastes o corrosión
	Señalética de prohibición de fumar.	X		Correcto	
	Señalización de las zonas clasificadas como atmósferas explosivas.	X		Correcto	
	Señalización de uso no permitido de teléfonos móviles	X		Correcto	
	Señalización del área de abastecimiento de combustible.	X		Correcto	
Adquisiciones	Criterios de seguridad y salud en la compra de dispositivos, herramientas y EPP a utilizar en atmósferas explosivas.	X		Correcto	Manual de seguridad
	Guía de mantenimiento para los equipos adquiridos	X		Correcto	Entregado por la empresa que los provee de equipos y materiales

Fuente: INSST: Guía ATEX, NTP 876

Elaborado por: Carlos Zambrano

3.7 Análisis de zonas de riesgo.

Zona de almacenamiento de combustible.

Esta área está constituida por reservorios horizontales de almacenamiento de combustible soterrados a una profundidad mayor a 2 metros, rellenos de arena compactada para evitar la corrosión, con capacidad de 10100 galones para la gasolina extra, 5100 galones de súper, 15100 de diésel, cubetos metálicos para recepción de combustible, cuentan con tapas de recubrimiento impermeable, las cuales se encuentran diferenciadas por colores por cada combustible amarillo para el diésel, verde eco-país y blanco para la gasolina súper, las bocas para el llenado se diferencian por colores conforme al tipo de combustible, los depósitos disponen de un sistema de monitoreo para la revisión de fugas, permitiendo un adecuado control sobre la integridad de los tanques evitando posibles fugas.

El monitoreo faculta la revisión periódica, permitiendo un accionar inmediato en la eventualidad de derrames ocasionados por fugas, durante vida operativa de los depósitos donde se encuentra el combustible, los tanques de almacenamiento tienen un diseño que facilita las inspecciones, limpiezas, revisiones y reparaciones; previniendo de esta forma un fenómeno que vulnere la integridad de los contenedores del combustible.

Área de descarga de combustible

Este sector está construido de concreto, contenedor de derrames, conexión a tierra, extintores de 50 libras de PQS, señalética, hojas de seguridad de los tres tipos de combustible. En el recorrido se evidenció que el personal realiza la descarga de combustible con una frecuencia de tres veces por semana, que consta en la revisión de sellos, temperatura, aforo del auto tanque y descarga de combustible, esta zona no dispone de mantas ignífugas, y al ser considerada de alto riesgo, se evidencia un fallo en este aspecto, el cual debe ser mejorado a futuro.

Islas de despacho

Esta zona está conformada por dos islas de despacho de combustible, cada una cuenta con dos dispensadores con conexión a tierra y un mecanismo de bloqueo automático, un dispensador con seis pistolas y mangueras, dos para súper, dos para extra y dos para diésel PREMIUM además de un dispensador solo de diésel con dos salidas, la otra isla de despacho cuenta con dos para súper, dos de extra y dos para diésel (dispensador separado), cuentan con un medidor volumétrico referencial con capacidad de albergar cinco galones, se verifica y certifica el medidor de los surtidores para la venta al público de combustibles, las canaletas periféricas se encuentran direccionadas a la trampa de grasa de la tienda que dispone la estación.

Generador eléctrico y sistema contra incendio.

El generador de energía eléctrica tiene una estructura de hierro y partes de acero, tanque de combustible a diésel, se encuentra aislado acústicamente dentro de un cuarto, con un detector de humo incorporado, extintor de PQS, registros de horas de funcionamiento, mantenimientos preventivos y la señalética correspondiente, se encontraba en buen estado y cumple con los parámetros establecidos por la estación y los del cuerpo de bomberos, el sistema contra incendios (SCI), consta de un sistema de extinción automática.

Área administrativa, tienda y bodega.

En el área de administración, tienda y bodega se evidenció que cumple con los parámetros establecidos en el reglamento interno de la estación, existen pulsadores de alarma, parada de emergencia, extintores, lámparas de emergencia, detectores de humo, señalética de prevención y evacuación. El establecimiento dispone de un pararrayo con una altura superior a 5 metros, que tiene como finalidad conducir las descargas eléctricas de origen atmosférico a tierra, este sistema está conformado por electrodos, conectados entre sí y estos a su vez al sistema de pararrayos mediante conductor, el sistema de pararrayos se encuentra instalado sobre la azotea de la edificación donde se localiza la tienda.

CAPITULO 4. DISCUSIÓN

El riesgo de accidentes como siniestros o deflagraciones es latente en sector hidrocarburífero, en las estaciones de servicios se almacenan y distribuyen combustibles líquidos, los cuales, por su naturaleza inflamable, en presencia de una fuente de ignición cercana puede provocar una reacción en cadena generando un incendio que dependiendo de la cantidad combustible quemado en la reacción puede causar pequeñas laceraciones en la piel hasta quemaduras de tercer grado, este suceso de no ser atenuado con celeridad generaría una explosión de consecuencias devastadoras generando una zona mortal en las inmediaciones del lugar del epicentro.

Existen diversos métodos para el estudio sobre sobre incendios en explosiones en estaciones de servicio, los métodos numéricos requieren de un diseño experimental donde las variables de estudio fluctúan y se correlacionan determinando patrones los cuales permiten analizar los datos obtenidos; los métodos computacionales como el índice Dow o Meseri utilizan esquemas de puntos que se basan en consideraciones individuales de varios agentes precursores o agravantes del riesgo de incendio; existen otras metodologías basadas en normativas internacionales como NFPA (normativa U.S.A) o NTP (normativa española) que se basa en realizar tabulaciones sobre factores de riesgo de incendios, dentro de los cuales se analizan las cargas fuego, fuentes de ignición, medidas preventivas gestionadas por la administración, fuentes de ignición y riegos derivados por la presencia de atmosferas explosivas en el lugar de estudio.

Los resultados generados en este estudio nos indican unas de las fuentes precursoras de incendios es la formación de atmósferas explosivas, en el caso de un pequeño derrame de combustible con la presencia de una fuente de ignición cercana se genera el potencial para iniciar un conato, este hallazgo se relaciona con las derivaciones obtenidas por el estudio de Okamoto en la cual se evidencia que basta con pequeño derrame de 1mm de profundidad a una temperatura de 20 °C con una fuente de calor que inicie la reacción las llamas tiene el potencial de alcanzar alturas de 0,6 metros (Okamoto et al., 2020).

Además de las posibles enfermedades respiratorias a las que se encuentran expuestos los trabajadores en la estación de servicio, sea por inhalación y contacto con sustancias nocivas para la salud, existen también los riesgos de accidentes por quemaduras debido a la manipulación cotidiana de los operadores de las islas de despacho con los combustibles

que son expendios en la gasolinera, estas situaciones concuerdan con los resultados obtenidos por (Casas et al., 2018) en el programa de riesgos químicos realizado para la empresa H&R del sector hidrocarburífero en Bogotá.

El riesgo más devastador con la probabilidad de ocurrir en la estación de servicio es una explosión debido a las condiciones intrínsecas de este tipo de industria, un estudio realizado en una gasolinera en Cuenca (Cordero, 2019) se consiguen resultados donde se evidencia que el riesgo de peligro es alto debido a la cantidad de combustible que es almacenada en el lugar, indicando que de llegar a suscitar una deflagración en un camión cisterna al 50 % de su capacidad volumétrica, transcurridos 60 segundos se genera una zona mortal en un radio de 313 metros en la cual se visualizaría una esfera de fuego a los 10 segundos de empezada la reacción en cadena.

Estos resultados tienen similitud con los datos expuestos en la investigación elaborada por (Moyano et al., 2020), estudio efectuado en la estación de servicio colindante a la ESPOCH en Riobamba, en la cual se denota una zona de afectación letal en un radio entorno a los 322 metros del epicentro de la explosión, mientras que en distancias mayores a 700 metros se producen molestias auditivas o sensoriales debido a la onda expansiva, en ambos estudios utilizaron el software ALOHA.

Los resultados presentados anteriormente se correlacionan con las reseñas presentadas en este estudio, en el cual se verifica un elevado riesgo debido a la alta ponderación de las cargas de fuego con valores cercanos a las 3000000 kcal/m^2 , generando una zona letal de radio próximo a los 300-400 metros del lugar de los acontecimientos, en el caso que ocurra esta singularidad.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Luego de evaluar la planificación de gestión de riesgos contra incendios y explosiones del lugar de estudio, se generaron resultados con una ponderación de mejorable en los riesgos derivados de incendios, explosiones, atmosferas explosivas, y en las medidas administrativas en prevención de explosiones, lo cual indica que a pesar de cumplir con la mayoría de parámetros establecidos como requisitos para salvaguardar la integridad del personal de trabajo e instalaciones de la estación de servicios, se debería efectuar una mejora en los apartados deficientes como un sistemas de recuperación en casos de combustibles derramados y permisos de trabajo para áreas con atmosferas explosivas con la finalidad de aumentar el grado de seguridad en las instalaciones.
- La zona donde se encuentran los tanques de combustible, es la que puede llegar a generar una mayor repercusión si acontece una deflagración, debido a que la mayoría de estos centros de despacho de combustible se encuentran localizados dentro del área urbana de la ciudad, el nivel de afectación incide en los sectores circundantes de la estación de servicio además del resto de instalaciones de la misma, llegando a provocar accidentes devastadores a transeúntes y daños severos a edificaciones que se encuentran en un radio inferior a 300 metros de la gasolinera PRIMAX donde se realizó la investigación.
- El grado de riesgo de incendio además de ser intrínseco del área de estudio, es muy alto debido a que las cargas de fuegos generadas sobrepasan las ponderaciones referenciadas en el CPE INEN 5, alcanzando valores de 2844504 kcal/m^2 , denotando el alto potencial de causar graves daños a las instalaciones y personal de trabajo si llega a ocurrir esta singularidad.
- Los resultados sobre las medidas preventivas adoptadas por la administración contra posibles siniestros y explosiones mostraron ponderación correcta en la mayoría de los aspectos evaluados, con 1 sola deficiencia en los permisos de trabajo para zonas calientes; en la estimación global de la estación de servicio demostró que se encuentra capacitada para atenuar y solventar posibles eventualidades de incendios o deflagraciones en sus instalaciones.

5.2 Recomendaciones.

- Implementar un sistema para recuperación de combustibles derramados para reducir las posibles pérdidas que puedan generarse por fugas o derrames de combustible.
- Establecer programas de capacitación para el personal de la estación en identificación de tipos de fuego, manejo de extintores y mangueras, funcionamiento de SCI con la finalidad de ejecutar medidas de mitigación y contingencia en caso de un siniestro.
- Realizar simulacros con mayor frecuencia en horarios nocturnos debido a que la estación funciona 24 horas al día durante todo el año.
- Implementar un sistema de monitoreo para asegurar un control de las operaciones peligrosas.

Referencias Bibliográficas.

Alcívar Suarez, L. A. (2017). *Las medidas de prevención de riesgos laborales de acuerdo a la normativa legal vigente de seguridad e higiene ocupacional de la estación de servicios Los Bizarros del cantón Jipijapa* (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM).

Arjuna, A. B., & Hasibuan, S. (2020, June). Fire Risk Analysis in The Chemical Industry using The Hazard Identification and Risk Assessment Method. In *Proceedings of the 3rd Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering 2020* (pp. 225-229).

Arrieta, A. J. (2019). *Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (cov) en ambientes exteriores. Estimación de la exposición de la población y del incremento de riesgo en salud. Aplicación al país vasco* (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Ávila, A. J. M., Suarez, A. K. B., Pacheco-Martínez, Z. K., Gonzaga, J. A. R., Calderón, J. E. Z., & Suárez, C. E. C. (2019). Diseños de Investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 8(15), 119-122.

- Băbuș, G. B., & Moraru, R. I. (2018). Occupational risk assessment: imperatives for process improvement. *Calitatea*, 19(166), 133-144.
- Bakaeva, N. V., Garmonov, K. V., & Sheps, R. A. (2019, December). Measures to improve environmental safety of urban gas stations. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 687, No. 6, p. 066015). IOP Publishing.
- Balcázar Olivos, N. M., & Seminario Llaque, C. L. (2016). Propuesta de un sistema de seguridad y salud ocupacional basado en las normas OHSAS 18001 para aumentar la productividad en la empresa Saladita SAC.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & De Sanctis, I. (2016). How to successfully implement OHSAS 18001: The Italian case. *Journal of Loss Prevention in the process Industries*, 44, 31-43.
- Casas Castiblanco, P. A., Pinzón Gómez, A. M., & Salas Suárez, S. T. (2018). *Propuesta de programa de riesgo químico para la empresa Combustibles H&R* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Chiaraviglio, N., AngelFarguell, L. P., Cortés, A., & Margalef, T. (2020). PFIRE: Hacia un simulador de propagación de incendios forestales multiesquema paralelo. *Actas Jornadas SARTECO 2016*, 218, 25.
- Cifuentes Amaya, D. F., & García Díaz, L. S. (2020). *Sistemas de Gestión de Empresas Innovadoras* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).
- Cordero Tapia, W. A. (2019). *Análisis y evaluación de impacto y zonas de afección en caso de accidente mayor ocurrido por un incendio y/o explosión en la estación de servicio Beltrán, Santa Isabel 2019* (Master's thesis, Universidad del Azuay).
- Cruz, L. P., Alve, L. P., Santos, A. V., Esteves, M. B., Gomes, Í. V., & Nunes, L. S. (2017). Assessment of BTEX concentrations in air ambient of gas stations using passive sampling and the health risks for workers. *Journal of Environmental Protection*, 8(01), 12.
- Darabont, D. C., Bejinariu, C., Ionita, I., Bernevig-Sava, M. A., Baciuc, C., & Baciuc, E. R. (2018). CONSIDERATIONS ON IMPROVING OCCUPATIONAL HEALTH AND

SAFETY PERFORMANCE IN COMPANIES USING ISO 45001 STANDARD. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 17(11).

Drysdale, D. (1993). La química y la física del fuego. *Manual de protección contra incendios*, 1(0), 47-63.

Far, S. Y., Mirzaei, R., Katrini, M. B., Haghshenas, M., & Sayahi, Z. (2018). Assessment of Health, Safety and Environmental Risks of Zahedan City Gasoline Stations. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res*, 8(2), 2689-2692.

Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2018). *Fundamentals of occupational safety and health*. Rowman & Littlefield.

Gianni, M., Gotzamani, K. y Tsiotras, G. (2017). Múltiples perspectivas sobre los sistemas de gestión integrados y el desempeño de la sustentabilidad corporativa. *Journal of Cleaner Production*, 168, 1297-1311.

González, A. M. (2017). Desarrollo de Proyectos Empresariales: Responsabilidad Social Empresarial-Gestión Ambiental.

Hernández, A. F., & Tsatsakis, A. M. (2017). Human exposure to chemical mixtures: challenges for the integration of toxicology with epidemiology data in risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 103, 188-193.

Jones, R. (2017). ISO 45001 and the evolution of occupational health and safety management systems. *IOSH-Institution of Occupational Safety and Health Paper*, 1-9.

Kaynak, R., Toklu, A. T., Elci, M., & Toklu, I. T. (2016). Effects of occupational health and safety practices on organizational commitment, work alienation, and job performance: Using the PLS-SEM approach. *International Journal of Business and Management*, 11(5), 146-166.

Kim, Y., Park, J., & Park, M. (2016). Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice. *Safety and health at work*, 7(2), 89-96.

Klochikhin, I., Gomazov, F., Scherbakov, A., Chalovskaya, E., & Uvarova, A. (2019). Elimination of the consequences of an emergency situation at a fire and explosion

hazardous facility with the presence of flammable liquids. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 140, p. 09006). EDP Sciences.

Lizarzaburu, E. R., Barriga, G., Burneo, K., & Noriega, E. (2019). Gestión Integral de Riesgos y Antisoborno: Un enfoque operacional desde la perspectiva iso 31000 e iso 37001. *Revista Universidad y Empresa*, 21(36), 79-118.

Ma, G. y Huang, Y. (2019). Evaluación de seguridad de explosiones durante el proceso de recarga de gasolineras. *Revista de prevención de pérdidas en las industrias de procesos*, 60, 133-144.

Martínez Barranco, M. P., & Yandún Burbano, E. D. (2017). Seguridad y salud ocupacional en Ecuador: Contribución normativa a la responsabilidad social organizacional.

Merino-Salazar, P., Cornelio, C., Lopez-Ruiz, M., & Benavides, F. G. (2018). Propuesta de indicadores para la vigilancia de la salud ocupacional en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42, e125.

Molina, M. V. V., & Sánchez, E. A. (2016). Diagnóstico de la gestión de derrames de hidrocarburos en gasolineras. *INVESTIGATIO*, (7), 63-78.

Monforte, J. D., & Álvarez, N. S. (2019). Sinestralidad laboral. Prevención y gestión del riesgo. *Diario La Ley*, (9379), 3.

Moreira Macías, M. F. (2019). Incidencia de accidentes de trabajo declarados en Ecuador en el período 2014-2015. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (febrero).

Moyano J., Lema J., Guamán A., García A., & Miño G. (2020). Metodologías MESERI, índice de incendio y explosión, ALOHA, para determinar zonas de seguridad en estaciones de servicios de combustibles/Methodologies MESERI, fire and explosion index, ALOHA, to determine safety zones in gas service stations. *KnE Engineering*, 329-346.

NFPA, N. (2017). 921: Guide for Fire and Explosion Investigations. *National Fire Protection Association, United States of America*.

OIT, O. (2017). OIT, Organización Internacional de Trabajo.

- Okamoto, K., Nakagawa, M., Ichikawa, T., Hagiwara, T. y Honma, M. (2020). Riesgos de incendio inducidos por derrames de gasolina. *Diario de seguridad contra incendios* , 103112.
- Panchal, T. S. (2014). Science of Fire tetrahedron & Chain reaction of fire mechanism. *Fire Engineer*, 39(2), 7-9.
- Papazoglou, IA, Aneziris, O., Bellamy, L., Ale, BJM y Oh, JI (2015). Evaluación de la incertidumbre en la cuantificación de las tasas de riesgo de accidentes laborales. *Análisis de riesgo* , 35 (8), 1536-1561.
- Pastorok, R. A., Bartell, S. M., Ferson, S., & Ginzburg, L. R. (Eds.). (2016). *Ecological modeling in risk assessment: chemical effects on populations, ecosystems, and landscapes*. CRC Press.
- Pazmiño Ycaza, R. R. (2016). *Evaluación de riesgos químicos en trabajadores de EP-Petroecuador para la prevención de enfermedades ocupacionales* (Master's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.).
- Peña C., & Tello R. (2017). Propuesta de mejora del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo según la norma OHSAS 18001: 2007 para reducir el número de accidentes de la empresa TESH SRL (Tesis Parcial).
- Perales Martinez, A. (2017). *Implantación de un sistema de gestión en seguridad y salud basado en la norma OHSAS 18001* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Pouya, A, Jame, RN, Abedi, P. y Azimi, Z. (2019). Identificación y evaluación de riesgos laborales en recicladores informales mediante análisis de riesgos laborales. *Revista india de medicina forense y toxicología* , 13 (4).
- Quirós M., Quesada M. (2019). Estrategia para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para las gasolineras JSM, basado en la Norma INTE/ISO 45001: 2018.

Rhoden, R. E., & Cela, C. J. (2016, January). La Transición de OHSAS 18001 en ISO 45001 y La Integración con Las Nuevas Versiones de ISO 9001: 2015 y 14001: 2015 (Spanish). In *ASSE Professional Development Conference and Exposition*. American Society of Safety Engineers.

Rundell, K., & Panchal, B. (2017). Preterm labor: prevention and management. *American family physician, 95*(6), 366-372.

Sairat, T., Homwuttiwong, S., Homwutthiwong, K., & Ongwandee, M. (2015). Investigation of gasoline distributions within petrol stations: Spatial and seasonal concentrations, sources, mitigation measures, and occupationally exposed symptoms. *Environmental Science and Pollution Research, 22*(18), 13870-13880.

Sartor, M., & Orzes, G. (Eds.). (2019). *Quality Management: Tools, Methods and Standards*. Emerald Group Publishing.

Shewhart, W. (2018). A process-oriented standard cycle was introduced analogous to the four management processes. The four phases of the standard cycle of quality management are: plan define goals, define and plan processes. *Research for Rural Development, 2*, 280.

Shinohara, N., Okazaki, Y., Mizukoshi, A., & Wakamatsu, S. (2019). Exposure to benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, formaldehyde, and acetaldehyde in and around gas stations in Japan. *Chemosphere, 222*, 923-931.

Sucilli Villacorta, A. (2019). Propuesta de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para reducir riesgos labores en la construcción de una estación de servicio de la empresa FARMIN SAC. Cercado de Lima, 2018.

Villa, V., Paltrinieri, N., Khan, F. y Cozzani, V. (2016). Hacia el análisis dinámico de riesgos: una revisión del enfoque de evaluación de riesgos y sus limitaciones en la industria de procesos químicos. *Ciencia de la seguridad, 89*, 77-93.

Wang, T., Li, A., Xu, W., Yang, J., & Zhang, Z. (2020, July). The Applied Research on WUI Fire Risk Prevention and Control. In *2020 IEEE 10th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC)* (pp. 285-288). IEEE.

Wood, D. J. (2018). Fire Protection and Life Safety Analysis-Building 192-Engineering IV.

Yan-hui, Z. (2017). Discussion on Strengthening the Risk Identification of Chemical Process. *Chemical Engineering Design Communications*. 2, 81.

ANEXOS

ANEXO 1: VALORES CALORICOS DE MATERIALES

MATERIAL	Valor calorífico Kcal/kg	MATERIAL	Valor calorífico Kcal/kg
Aceites:		Palmiston	8 450
Animal y vegetal	L 9 300	Pérrico	8 2 700
De alquitrán de carbón	L 10 200	Alcanfor	8 2 000
De castor	L 8 300		
De gasolina	L 10 800	Alcoholes:	
Diesel	L 10 800	Alílico	L 8 000
Lubricante mineral	L 9 300	Alílico	L 8 600
Acetaminilida	8 7 300	Dalílico	L 8 800
Acetato de amilo	L 8 300	Cetilico	8 10 300
Acetato de celulosa	L 8 300	Deciloxalilano	L 6 300
Acetato de etilo	L 6 200	Etílico	L 7 150
Acetileno	G 12 000	Metílico	L 8 300
Acetona	L 7 300	Propílico	L 8 050
		Aldehído acético	L 6 300
Ácidos:		Aldehído fórmico	G 4 000
Acético	L 3 300	Alcohol	L 6 200
Benzóico	8 6 300	Alcohol (peinado y secado)	8 4 000
Carbólico	L 1 200	Alcohol pólvero	8 1 050
Cítrico	8 2 300	Alílico	G 11 800
Estearico	8 9 300	Almidón	8 4 150
Fármico	L 1 100	Alquitran (bituminoso)	8 8 300
Láctico	8 3 300	Amilico	L 11 450
Óxido	L 2 400	Amilina	L 8 300
Oxálico	8 450		
Antraónico	8 4 150	Gas:	
Asufre	8 2 300	Carbónico	4 200 a 3 250
Borato (57 % de pureza)	8 2 300	De gasolina	4 250 a 7 100
Borato (hacero)	L 10 000	De agua	2 650 a 3 950
Borato	8 2 000	De productos Natural	300 a 1 800 1 200 a 20 000
Bórax	8 8 450	Glicerina	8 4 300
Bromo de etilo	L 3 150	Glicerol	L 4 300
Butano	L 11 900	Glucosa	8 3 300
Butileno	G 11 800	Gráfico	8 7 300
Carbina	8 4 300	Hesano	L 12 300
Cafeno	8 10 300	Hidrógeno	G 13 800
		Isopropil	8 6 900
Carbón de piedra:		Isopropil	8 4 150
Antracita	8 7 400	Lana	8 5 450
Bituminosa	8 7 400	Lana (peinado)	8 4 450
Coque	8 6 300	Lignito (promedio)	8 3 800
Sub-bituminosa	8 5 300	Lina	8 3 800
Carbón vegetal	8 7 150	Madera (promedio)	8 4 450
Carbón	8 8 100	Magnesia	8 6 000
Caucha	8 5 450	Metano	G 13 350
Cera	8 9 450	Metalina	8 9 800
Cianuro	G 5 300	Nicotina	L 8 300
Cloroforfo	L 1 100	Nitrobenzono	L 6 050
Cuero (promedio)	8 4 450	Nitropiridina	L 1 300
Óxido	L 11 350	Octano	8 11 450
Óxido	8 4 350	Papa (promedio)	8 3 350
Dinamita	8 1 300	Níquel (promedio)	8 3 300
Epoxico	L 12 000	Parafina	L 10 000
Estearina	8 9 400	Pelo y cerdas	8 5 300
Etano	G 12 400	Devidos (promedio)	L 11 100
Eter (diétilico)	L 9 150	Piel	8 4 700
Eter (diétilico)	G 7 250	(promedio) pólvero	8 7 300
Etileno	G 12 000	sembrada	2 300
Productos alimenticios:		siel	3 300
Aceite de oliva	8 9 300	noces	7 000
Almendras	6 400	pan	2 300
Arroz (adurecido)	3 200	queso	2 450
Carne de res	2 200	queso (cheddar)	4 350
Castañas	2 450	sardinas en aceite	7 150
Cereales	3 200	tocino	6 300
Círculos pasas	3 200	trigo (píano)	2 300
Coco (seco)	6 850	trigo (integral)	3 800
Café	4 350		
Chocolate (amarillo)	8 100	Productos de petróleo:	
Chocolate (blanco)	8 250	Aceite crudo (promedio)	L 10 350
Galatina	3 250	Brea	8 8 350
Harina de avena	4 300	Diesel	L 10 950
Harina de maíz	3 300	Fenol (ácido carbólico)	8 1 850
Harina de soja	4 250	Selo	8 2 200
Harina de trigo	3 350	Seln (n-butol)	8 3 100
Arroz	2 800	Sulfuro de carbono	L 3 800
Harina	5 250	Tolueno	L 16 450
Mantequilla	7 450	Torba	8 5 350
Margarina	7 450	Xileno	L 10 300
Salada	2 300	Yoduro de etilo	L 2 350

Fuente: CPE INEN 5 Parte 8 Sección 1 (2018)

Elaborado por: Carlos Zambrano

ANEXO 2: REQUISITOS SOLICITADOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS DE LA CIUDAD

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Acuerdo Ministerial 1257

Registro Oficial Edición Especial 114 de 02-abr.-2009

Estado: Vigente

GASOLINERAS Y ESTACIONES DE SERVICIO

Art. 276.- Las gasolineras se sujetarán a lo estipulado en la legislación y normativa para la gestión y uso del suelo de cada Municipalidad, además a lo estipulado en el Registro Oficial en el Decreto 2982 "Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíficas en el Ecuador" y Acuerdo Ministerial 347 del Ministerio de Energía y Minas.

Art. 277.- Bajo ningún concepto se podrá utilizar materiales fácilmente inflamables o que por acción del calor sean explosivos, ni se permitirá la instalación eléctrica y de artefactos que no dispongan de su respectivo "blindaje" y se encuentren aislados de los surtidores y tuberías de ventilación.

Art. 278.- La instalación del sistema eléctrico en su totalidad será interna y en tubería metálica adecuada, empotrada en la mampostería; quedando totalmente prohibido el realizar cualquier tipo de instalación temporal o improvisada, para los surtidores será en circuito independiente y dispondrá del fusible apropiado.

Art. 279.- Las bóvedas de transformadores, grupos electrógenos, banco de capacitores e interruptores, dispondrán del correspondiente "blindaje" y estarán aislados de los surtidores y tuberías de ventilación.

Art. 280.- Todos y cada uno de los surtidores dispondrán de instalaciones aterrizadas para descarga a tierra, las sobrecargas o electricidad estática.

Art. 281.- Las gasolineras contarán con un dispositivo "pararrayos" ubicado en el sitio más alto de la edificación y con la respectiva descarga a tierra totalmente independiente. Además, toda estación de servicio debe tener en cada isla una barra de cobre con masa puesta a tierra, para que empleados y usuarios descarguen energía estática antes de proceder al repostamiento del vehículo.

Art. 282.- Toda gasolinera y estación de servicio, contará con un número de extintores de incendio equivalente a la relación de un extintor de polvo químico seco BC de 20 lb., o su equivalente, por cada surtidor de cualquier combustible. En caso de servicios adicionales, se observará las medidas que para su uso estén reglamentadas. Los empleados y trabajadores de la gasolinera deben tener conocimientos sobre el uso y manejo correcto de los extintores de incendio, para lo cual acreditarán un certificado expedido por el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

En la Oficina de Administración y en el exterior de la misma debe existir un teléfono en servicio y junto a éste, impreso en un cartel totalmente identificable constarán los números telefónicos de los servicios de emergencia.

Art. 283.- Deben existir no menos de cuatro letreros de 20 (veinte) por 80 (ochenta) centímetros con la leyenda PROHIBIDO FUMAR, y frente a cada isla de surtidores un letrero con iguales dimensiones con la leyenda APAGUE LOS MOTORES PARA REABASTECERSE DE COMBUSTIBLE, de acuerdo a la normativa NTE INEN 439.

Art. 284.- La operación de trasvase y descarga del combustible debe realizarse con la adecuada protección contra incendios y manteniendo, un extintor de incendios cerca del operador (PQS 150 lbs.). Habrá la obligación de evitar derramamientos de combustibles y, en caso de que eso ocurriese, sin perjuicio de las responsabilidades que correspondan, se realizará inmediatamente la limpieza con materiales no combustibles.

Art. 285.- Se prohíbe el expendio de gasolina en recipientes no adecuados para ser transportados manualmente.

Art. 286.- En las gasolineras y estaciones de servicio se prohíbe el expendio de G.L.P. en cilindros.

Art. 287.- Se prohíbe el reabastecimiento de combustible de vehículos con los motores en funcionamiento, de servicio público con pasajeros o vehículos con carga de productos químicos peligrosos, inflamables o explosivos, sea dentro o fuera del perímetro urbano.

Art. 288.- En los predios destinados a gasolineras y estaciones de servicios no se instalarán antenas matrices y repetidoras de todo tipo de sistemas de comunicación.

Art. 289.- Se colocarán en lugares estratégicos, tarros metálicos provistos de tapa hermética para depositar en ellos trapos o textiles impregnados de combustible, lubricantes o grasas. No se empleará ningún tipo de material inflamable en las labores de limpieza.

Art. 290.- No se permitirá el almacenamiento de combustible en tanques o tambores que no estuvieren técnicamente normados para cumplir con dicha función.

Art. 291.- Las gasolineras deben contar con Boca de Incendio Equipada (BIE) las mismas que deben estar provistas con un sistema de extinción automático a base de espuma, a razón de un BIE incluido reductor por cada quinientos metros cuadrados de superficie (500 m²).

Art. 292.- Todas las gasolineras deben disponer de un plan de auto protección, mapa de riesgos, recursos y evacuación en caso de incendios, bajo la responsabilidad del representante legal con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

Todo el personal de gasolineras y estaciones de servicio, y, moradores colindantes a éstas, deben estar capacitados y entrenados para responder efectivamente ante un incidente de incendio. El mobiliario de estos locales debe distribuirse de tal forma que dejen libres las vías de circulación hacia las salidas.

ANEXO 3: CUESTIONARIO 8 PARA INCENDIOS NTP-INSST

CONDICIONES DE SEGURIDAD			
8. INCENDIOS Y EXPLOSIONES		Personas afectadas <input type="text"/>	
Área de trabajo <input type="text"/>		Fecha <input type="text"/>	Fecha próxima revisión <input type="text"/>
Cumplimentado por <input type="text"/>			
1. Se conocen las cantidades de materias y productos inflamables presentes actualmente en la empresa.	SI	NO	Minimizar las cantidades en los lugares de trabajo. La Norma Básica NBE-CPI-96 establece como clasificar el nivel de riesgo intrínseco.
2. El almacenamiento de materias y productos inflamables se realiza en armarios o en locales protegidos.	SI	NO	Prever áreas de almacenamiento aisladas, ventiladas y con medios de extinción.
3. Los residuos combustibles (retales, trapos de limpieza, virutas, serrín, etc.) se limpian periódicamente y se depositan en lugares seguros.	SI	NO	Clasificar los residuos en contenedores cerrados. Eliminarlos diariamente.
4. Están identificados los posibles focos de ignición.	SI	NO	Los focos de ignición de cualquier tipo (mecánico, térmico, eléctrico, químico) deben estar totalmente controlados.
5. Las operaciones de traslado y manipulación de líquidos inflamables se realizan en condiciones de seguridad.	SI	NO	Trasvasar en lugares específicos y con los medios necesarios. Usar equipos de bombeo protegidos y controlar posibles derrames.
6. Las tareas de encolado o limpieza con disolventes se realizan de forma segura.	SI	NO	La limpieza o encolado se realizará con productos no inflamables, y bajo métodos seguros en ambientes bien ventilados.
7. Está prohibido fumar en zonas donde se almacenan o manejan productos combustibles e inflamables.	SI	NO	Deben dictarse normas escritas de prohibición y señalizarlo en las áreas afectadas.
8. Las materias y productos inflamables están separados de equipos con llama o al rojo vivo (estufas, hornos, calderas, etc.).	SI	NO	Alejar y separar las materias peligrosas de tales focos calóricos.
9. Está garantizado que un incendio producido en cualquier zona del local no se propagará libremente al resto de la planta o edificio.	SI	NO	Los elementos estructurales o delimitadores de las áreas de riesgo deben garantizar una RF preferiblemente superior a 120 minutos.
10. Un incendio producido en cualquier zona del local se detectaría con prontitud a cualquier hora y se transmitiría a los equipos de intervención.	SI	NO	Debe garantizarse una detección rápida y su transmisión eficaz, sea a través de medios humanos o técnicos.
11. Existen extintores en número suficiente, distribución correcta y de la eficacia requerida.	SI	NO	Vigilar que los extintores, además de ser adecuados, estén en correcto estado y revisados periódicamente, según normativa.
12. Existen BIE's (Bocas de Incendio Equipadas) en número y distribución suficientes para garantizar la cobertura de toda el área del local.	SI	NO	Vigilar que estén en condiciones de uso y se realice periódicamente su despliegado y verificación de su correcto estado.
13. Hay trabajadores formados y adiestrados en el manejo de los medios de lucha contra incendios.	SI	NO	Deben seleccionarse, formarse y adiestrarse trabajadores, a fin de optimizar la eficacia de los medios de extinción.
14. Los centros de trabajo con riesgo de incendio disponen al menos de dos salidas al exterior de anchura suficiente.	SI	NO	Las vías de evacuación y salidas serán conocidas y estarán libres de obstáculos y señalizadas. Anchura mínima 0,80 m.

15. Existen cuando se precisa rótulos de señalización y alumbrado de emergencia para facilitar el acceso al exterior.	SI	NO	La iluminación de emergencia estará garantizada. Utilizar señalización normalizada.
16. La empresa tiene un Plan de Emergencia contra Incendios y de Evacuación.	SI	NO	Elaborar un plan de emergencia y evacuación. Formar al personal y realizar simulacros periódicos.
17. Se utilizan permisos de trabajo en operaciones ocasionales con riesgo de incendio.	SI	NO	Implementar un sistema de autorizaciones escritas para asegurar un control de las operaciones peligrosas.
18. Se mantienen los accesos a los bomberos libres de obstáculos de forma permanente.	SI	NO	Cualquier edificio debe disponer de un espacio exterior, para facilitar el acceso de los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios.

CRITERIOS DE VALORACIÓN		
MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	MEJORABLE
Cuatro o más deficientes.	2, 5, 6, 7, 8, 15, 17.	1, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18.

RESULTADO DE LA VALORACIÓN				
	Muy deficiente	Deficiente	Mejorable	Correcta
OBJETIVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUBJETIVA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ACCIONES A TOMAR PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS

Fuente: Cuestionario 8 para incendios NTP-INSST

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DEL LUGAR DE ESTUDIO



Depósito de almacenamiento de combustibles
Elaborado por: Carlos Zambrano



Area de descarga de tanqueros
Elaborado por: Carlos Zambrano



Tipos y capacidad de combustibles
Elaborado por: Carlos Zambrano



Vista panorámica de la estación de servicio
Elaborado por: Carlos Zambrano



Tienda en la estación
Elaborado por: Carlos Zambrano



Área de oficina y bodega
Elaborado por: Carlos Zambrano



Islas de despachos
Elaborado por: Carlos Zambrano




Sistemas BIE frente a los surtidores de combustible
Elaborado por: Carlos Zambrano



Pararrayos
Elaborado por: Carlos Zambrano

ANEXO 5: HOJAS DE SEGURIDAD

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DEL PROVEEDOR

Nombre comercial:	Combustible Diesel Premium
Nombre químico:	Diesel No. 2
Sinónimos:	Combustible para motor, aceite diesel, diesel no. 2 de bajo contenido de azufre.
Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso:	Combustible utilizado en motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz.
Nombre distribuidor:	EP PETROECUADOR – REFINERÍA ESMERALDAS
Dirección distribuidor:	Km 7 Vía a Atacames
Teléfonos distribuidor:	062700 171
Fórmula química:	Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo que van desde el C ₁₂ H ₂₆ al C ₂₀ H ₄₂
Número CAS:	68476- 34 -6
Número NU:	1202

Teléfono de emergencia:
062700 171/ 2/ 3/ 4/ 5/ ext. 3333 Unidad Contraincendios.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1. Clasificación de la sustancia / mezcla (de acuerdo al SGA):

Clase / categorías del peligro:	Líquidos y vapores inflamables, categoría 3
Indicaciones de peligro:	H226: Líquidos y vapores inflamables
	H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
	H315: Provoca irritación cutánea
	H332: Nocivo en caso de inhalación
	H351: Se sospecha que provoca cáncer
	H373: Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida.
	H411: Tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración


2.2. Elementos de la etiqueta (clasificación SGA)

Palabra advertencia: Peligro
Pictograma:



Consejos de prudencia:

Prevención: P210: Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar.

HÓJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

Intervención:	<p>P233: Mantener el recipiente herméticamente cerrado.</p> <p>P240: Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor.</p> <p>P241: Utilizar material antideflagrante</p> <p>P242: No utilizar herramientas que produzcan chispas</p> <p>P243: Tomar medidas de precaución contra las descargas electrostáticas</p> <p>P260: No respirar polvos, humos, gases, nieblas, vapores o aerosoles.</p> <p>P273: No dispersar en el medio ambiente</p> <p>P280: Usar guantes/ropa de protección y/o equipo de protección para los ojos y la cara.</p> <p>P301 + P310: En caso de ingestión llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica o a un médico.</p> <p>P331: No provocar el vómito.</p> <p>P370 + P378: En caso de incendio utilizar para la extinción los medios recomendados por el proveedor.</p> <p>P362 + P364: Quitar la ropa contaminada y llevarla antes de volver a usar.</p>
Almacenamiento:	<p>P391: Recoger los vertidos</p> <p>P403 + P235: Almacenar en lugar bien ventilado. Mantener fresco</p>
Eliminación	<p>P501: Eliminar el contenido / recipiente conforme la reglamentación local/ nacional vigente.</p>


3. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

3.1. Descripción del Compuesto

Mezcla compleja de hidrocarburos provenientes de destilación atmosférica del petróleo, compuesta en su mayor parte por fracciones que van de C12 a C20 átomos por molécula, con bajo contenido de azufre.

3.2. Componentes Peligrosos

Sustancia	%	NUM CAS	Límites de exposición ocupacional (ACGIH)	
			TLV-TWA	TLV- STEL
Poliaromáticos	2%	50-32-8	0,2 mg/m ³	No disponible
Derivados naftalénicos	0,3 – 0,6%	91-20-3	10 ppm	15 ppm

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		


4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Inhalación:	La exposición prolongada a concentraciones de vapores superiores al permisible, pueden causar: aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias altas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte.
Contacto con la piel:	El contacto prolongado y repetido puede reseca la piel originando dermatitis. La exposición del líquido causa irritación y quemadura, y puede ocasionar ampollas
Contacto con los ojos:	Sensación de severas quemaduras ocasionando irritación temporal e inflamación de los párpados
Ingestión:	Causa irritación en las membrana de la mucosa de la garganta, esófago, y del estómago produciendo náuseas y vómitos. Puede ocurrir una depresión en el Sistema Nervioso central. En condiciones normales de utilización no se espera que la presencia de estos productos puedan presentar peligros toxicológicos.
Carcinogénesis:	NTP, IARC y OSHA no existen el diesel como carcinógeno.
Otros (mutagénesis, teratogénesis, neurotoxicidad, etc) :	N. D.
Sobreexposición repetida:	N. D.

4.2. Procedimientos de primeros auxilios

Inhalación:	Trasladar a la víctima a una atmósfera no contaminada Llamar a los servicios médicos de emergencia Si la respiración continúa, pero la persona afectada está inconsciente, colocarla en posición de recuperación. Si la respiración se detuviera, aplicar la respiración artificial. Suministrar oxígeno si respira con dificultad Si los latidos del corazón desaparecen aplicar masaje cardíaco. Controlar la respiración y el pulso Obtener atención médica inmediatamente.
Contacto con la piel:	Quitar y aislar la ropa y el calzado contaminado, previo a ser empapado con agua. Enjuagar inmediatamente la piel con agua corriente por lo menos durante 20 minutos. Lavar la piel con agua y con jabón.

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROEcuador	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		


Contacto con los ojos:	Lavar los ojos con agua corriente, por lo menos durante 20 minutos. Si la irritación continúa, obtener atención médica
Ingestión:	Actuar con rapidez. No provocar el vómito. Proteger las vías respiratorias si empieza el vómito. No administrar nada por vía oral. Si el paciente está inconsciente, pero mantiene la respiración, colocarlo en posición de recuperación. Si la respiración se hubiese detenido practicar la respiración artificial. Obtener atención médica inmediatamente.
Información para el médico:	Tratar según síntomas. La ingestión del producto se diagnostica por el olor característico del aliento de la persona afectada, y adicionalmente por la historia de los acontecimientos. En caso de ingestión tener en cuenta el lavado gástrico que debe llevarse a cabo, previo al aislamiento de las vías respiratorias, mediante intubación traqueal. En caso de neumonía, considerar la posibilidad de administrar antibióticos o corticosteroides.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

¿Es inflamable?:		Punto de inflamación (°C):	Temperatura de auto ignición (°C):
<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Aproximadamente 52°C	240 ° C
Límite superior inflamabilidad (%):	Límite inferior inflamabilidad (%):		
5 %	0,7 %		
Medios de extinción recomendados:			
<input checked="" type="checkbox"/> CO ₂	<input checked="" type="checkbox"/> Polvo Químico Seco	<input checked="" type="checkbox"/> Agua pulverizada	
<input checked="" type="checkbox"/> Espuma	<input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> No aplicable	
Medios de extinción no recomendados:		Echar agua a chorro. Por razones de medio ambiente, evitar el uso de extinguidores Halon	

Procedimientos especiales para combatir incendios:	Si hay fuego, aislar rápidamente la escena trasladando a todo el personal de los alrededores del incidente. No se tomará ninguna medida que implique algún riesgo personal o sin una formación o entrenamiento adecuados. Mover los contenedores del área de fuego si existe posibilidad de hacerlo sin riesgo. Use agua pulverizada para enfriar los contenedores expuestos al fuego.
---	--

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 4 de 14
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

Apague todas las fuentes de ignición. Si el fuego no puede ser extinguido, retirarse del área y permitir al fuego que arda.

Recomendaciones adicionales:

Líquido y vapor combustible. El vapor puede causar incendio repentino. Los vapores pueden acumularse en áreas bajas o confinadas o viajar distancias considerables de una fuente de ignición y resultar en un fogonazo. La escorrentía hacia alcantarillas puede ocasionar fuego o peligro de explosión. Este material es tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración. El agua contra incendios contaminada con este material debe ser contenida e impedir su descarga a cualquier vía fluvial, alcantarilla o drenaje.

Equipo de protección personal recomendado:

Los bomberos deben llevar equipo de protección apropiado y un equipo de respiración autónomo con una máscara full face, que opere en modo de presión positiva. La ropa de bomberos incluyendo cascos, botas y guantes de protección, deben brindar un nivel básico de protección para incidentes en los que se encuentren involucrados químicos. Para especificaciones del equipo de protección, consultar normas internacionales aplicables.

Productos peligrosos por descomposición térmica:

Se pueden producir por descomposición térmica oxidativa humos cáusticos e irritantes. Productos de combustión: CO₂, H₂O y CO (en déficit de oxígeno)

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Procedimiento de emergencia:

Los vapores pueden trasladarse a nivel del suelo a distancias considerables. Eliminar en los alrededores toda posible fuente de ignición y evacuar al personal. No respirar vapores. Evitar el contacto con la piel, ojos, y la ropa. Tener cuidado con los vapores que se acumulan formando así concentraciones explosivas. No tocar o caminar sobre el material derramado.


Equipo de protección personal que debe usarse:

Guantes impermeables u otras prendas protectoras no degradables, si es posible el contacto con el producto. Utilizar protección respiratoria como medio preventivo.

Precauciones medioambientales:

Prevenir la entrada en tanques, canales o ríos. Usar

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 5 de 14
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROEQUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

contenedor apropiado para evitar la contaminación del medio ambiente.

Métodos y materiales de aislamiento y limpieza:

Derrames Pequeños:

Absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente que controle el derrame y transferirlo a contenedores. Permitir su evaporación o recoger en depósito que permanecerá cerrado y etiquetado hasta posterior eliminación bajo medidas de seguridad. No dispersar con agua.

Derrames Grandes:

Construir un dique más adelante del derrame líquido para su recuperación posterior. El rocío de agua puede reducir el vapor, pero no prevenir la ignición en espacios cerrados. Si se produce un derrame importante que no puede controlarse, avisar a las autoridades locales. En caso de emplear equipos de bombeo para recuperar el producto derramado, deben ser a prueba de explosión.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para el manejo:

Precauciones generales:

Utilizar ropa de protección adecuada, para evitar el contacto con el producto y protección respiratoria si existe posibilidad de inhalación de vapores. Mantener alejado de posibles fuentes de ignición.

No soldar o cortar cerca de los contenedores de almacenamiento.

Evitar la acumulación de cargas electrostáticas, los equipos y las líneas deben estar correctamente conectados a tierra.


Condiciones específicas:

En locales cerrados emplear sistemas de ventilación local eficiente, bien sea fija y/o forzada. Emplear equipos de trabajo y herramientas antichispas.

En operaciones de llenado y manejo de sistemas de diesel, se deben emplear guantes, traje y calzado antiestático. En estas operaciones es aconsejable el uso de gafas o mascarillas protectoras, para evitar posibles proyecciones.

La limpieza, inspección y mantenimiento de tanques de almacenamiento es una operación muy especializada que requiere la aplicación de procedimientos y precauciones de Normas estrictas, tales como: permisos de trabajo,

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 6 de 14
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

ventilación del tanque, uso de sistemas de respiración autónoma. Antes de entrar y durante la limpieza se debe controlar la atmósfera del tanque utilizando un medidor de oxígeno y/o un explosímetro. Consultar Norma PETROECUADOR SH-016 (Procedimientos de Seguridad Industrial para efectuar limpieza de tanques).

Condiciones de almacenamiento seguro:

Situar los tanques lejos del calor y de otras fuentes de ignición. Los bidones pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas. No almacenar nunca en edificios ocupados por personas. Cantidades pequeñas pueden almacenarse en envases portátiles debidamente homologados que se mantendrán en zonas ventiladas y a prueba de fuego. No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente. Mantener los depósitos bien cerrados, en lugar seco bien ventilados y lejos de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor y de ignición. Evitar la entrada de agua. Manténgase fuera del alcance de los niños. El almacenamiento debe estar a temperatura ambiente.

Incompatibilidades:

Todos los equipos que contengan este material deben estar claramente identificados. Todo equipo eléctrico en áreas donde se almacena o se maneja este material, debe cumplir con todos los requisitos del Código Eléctrico Nacional de la NFPA (NEC). Almacene y transporte de acuerdo con toda la normativa aplicable y vigente.
Sustancias oxidantes

Otras precauciones:

Los materiales para la construcción de tanques de almacenamiento y distribución de este producto no deben nunca representar peligros para la salud. El tanque deberá estar diseñado, construido y aprobado de acuerdo a la Norma INEN respectiva o Internacional aplicable (ASTM, API). Evitar el uso de contenedores de plástico para drenajes o muestreos.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Controles de ingeniería apropiados:


Ventilación local y general, natural o mecánica para asegurar que la concentración no excede los límites de exposición ocupacional.
Debe disponerse además de duchas y estaciones lavavojos.

Equipo de protección personal:

Protección respiratoria:

La protección respiratoria no se requiere normalmente a

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 7 de 14
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

menos que se caliente el producto, se generen vapores o exista el riesgo de exceder cualquier límite de exposición. Para las concentraciones de vapores por encima de las correspondientes a las indicadas por los límites de exposición ocupacionales, utilice un respirador aprobado por NIOSH que este dotado de un filtro para manejar vapores orgánicos que brinden protección adecuada. Para las concentraciones desconocidas de vapores o las concentraciones que exceden los factores de la protección del respirador, utilice un equipo respiratorio de presión positiva (SCBA). Los factores de protección varían dependiendo del tipo de respirador usado. Los respiradores deben utilizarse de acuerdo a los requisitos de OSHA (29 CFR 1910.134).

Protección de los ojos: Si hay posibilidad de que se produzca salpicaduras, usar gafas protectoras de una sola pieza.

Protección de las manos: Si hay posibilidad de que se produzca salpicaduras, utilizar guantes de PVC o de caucho de Nitrilo. Los guantes deben ser descartados y sustituidos si existe alguna indicación de degradación o perforación química.

Otros equipos de protección personal: Usar overol para reducir al mínimo la contaminación de la ropa interior. Lavar con regularidad el overol. Usar zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos. Usar ropa retardante al fuego.

Prácticas higiénicas en el trabajo: No comer, beber o fumar durante la manipulación de los productos químicos. Higienizar ropas y zapatos después del uso. Separe la ropa de trabajo de las demás ropas.

Parámetros de control:

Límites de exposición laboral

Valores límite (ACGIH)

Poliaromáticos : TLV/TWA: 0,02 mg/m³
 Derivados naftalénicos : TLV/TWA: 10 ppm

Valores límite (NIOSH)


Diesel fuel No. 2 : TWA – 8 horas: 100 mg/m³
 Naftaleno : STEL : 15 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: Líquido a temperatura ambiente
Color y apariencia: Amarillo aceitoso
Olor: Característico

Comisión Elaboradora
 Refinería Esmeraldas

Página 8 de 14

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

% de volátiles por volumen:	N.D.
Calor de combustión:	11200 BTU/lb
Temperatura de Ebullición (1 atm)	Temperatura de Ebullición inicial: 160 °C Temperatura de Ebullición final: 360°C
Presión de vapor a 20°C (REID):	0.1 mmHg
Densidad de vapor (Aire=1):	4.5
	<input type="checkbox"/> más pesado que el aire <input type="checkbox"/> más liviano que el aire
Tasa de evaporación:	N. D.
	<input type="checkbox"/> más rápido que el butil acetato <input type="checkbox"/> más lento que el butil acetato
Densidad relativa a 15 °C	0.865
pH:	N.P.
Solubilidad:	
En agua	Insoluble
Coeficiente de reparto N-Octano /agua:	N.D.
Temperatura de autoinflamación:	240 °C
Temperatura de descomposición:	N. D.


10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad:	No reactivo
Estabilidad química:	Este material se considera estable en ambientes, almacenamiento previsto y condiciones de temperatura y presión para manipulación normales.
Posibilidad de Reacciones peligrosas:	Sustancias oxidantes fuertes
Materiales incompatibles:	Agentes oxidantes fuertes
Productos peligrosos por descomposición química:	CO (en caso de combustión incompleta), CO ₂ y H ₂ O.
Polimerización peligrosa:	<input type="checkbox"/> Ocurrirá <input checked="" type="checkbox"/> No ocurrirá <input type="checkbox"/> N.P.
Condiciones que se debe evitar:	Exposición a llamas, chispas, calor y electricidad

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Efectos sobre la salud:	
Vías probables de exposición:	A través de inhalación, ingestión y contacto con los ojos y/ o la piel.
Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas:	La exposición prolongada a concentraciones de vapores superiores al permisible, pueden causar: aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 9 de 14
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		


vías respiratorias aitas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte.

11.2. Efectos inmediatos, retardados y crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo:

Criterios de valoración:	Los datos toxicológicos están basados en información obtenida de productos similares.
Inhalación:	El producto puede ser un irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio.
Contacto con la piel:	El contacto con la piel resultara en irritación
Ingestión:	Ingerir el producto puede resultar en nausea, vomito e irritación del tracto gastrointestinal.
Corrosión o irritación cutáneas:	Irritante de la piel.
Lesiones o irritación ocular:	Se espera que sea irritante débil.
Sensibilización /Irritación del aparato respiratorio:	No se espera que sea sensibilizante del aparato respiratorio.
Sensibilización cutánea :	No se espera que sea sensibilizante.
Peligro de aspiración	Puede ser fatal si se ingiere e ingresa a las vías aéreas
Mutagénesis / Teratogénesis:	N. D.
Carcinogénesis :	Sospecha de causar cáncer
Toxicidad reproductora:	Sospecha de ser perjudicial para la fertilidad.
Toxicidad en órganos diana- exposición única:	N. D.
Toxicidad en órganos diana- exposición repetidas:	N. D.
Toxicidad aguda inhalatoria:	Diesel fuel No. 2 : LD 50 > 4,1 mg/l 4h en ratas Naftaleno: LC 50 > 0,38 mg/m ³ en 4h
Toxicidad aguda oral:	Diesel fuel No. 2 : LD 50 > 5000 mg/ kg en ratas Naftaleno: LD 50 > 2300 mg/kg en ratas
Toxicidad aguda cutánea:	Diesel fuel No. 2 : LD 50 > 4300 mg/kg en conejos Naftaleno: LD 50 > 2000 mg/kg en conejos

12. INFORMACIÓN ECOTOXICOLOGICA

Biodegradabilidad/ persistencia:	Contiene componentes con potencial de persistencia en el ambiente.
Biotoxicidad:	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Potencial de bioacumulación:	Posee potencial bioacumulativo.
Movilidad en el suelo:	Flota en el agua. Si el producto ingresa al suelo, uno o más constituyentes serán móviles y pueden contaminar acuíferos. Se espera que sea perjudicial para especies

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROEQUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

terrestres.

Otros efectos adversos:

Las películas que se forman sobre el agua puede afectar la transferencia de oxígeno y perjudicar a los organismos acuáticos.

13. INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS

Descripción de los desechos:

Las condiciones de uso pueden ocasionar que este material se convierta en un "desecho peligroso", tal como lo definen los reglamentos. Es responsabilidad del usuario el determinar si el material es un "desecho peligroso" al momento de su disposición final. El método potencial de tratamiento y desecho incluye el ser enterrado e incinerado, cuando el reciclado no es factible.

Procedimientos de manejo y métodos de eliminación:

Los residuos originados por derrames o limpieza de tanques deben eliminarse de acuerdo con la Legislación Nacional vigente (Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas, Decreto Ejecutivo 1215, vigente desde febrero del 2001 y la Norma EPA 418.1). No eliminar enviando al medio ambiente drenajes o cursos de agua.

Los materiales contaminados serán depositados en vertederos controlados en condiciones técnicas adecuadas. Remitirse a un gestor autorizado.

Procedimientos de eliminación de recipientes contaminados:

Cuando se utilizan envases, drenarlos. Eliminar como producto no usado. No reutilizar los recipientes vacíos. No quemar el bidón vacío ni utilice antorchas de corte con él.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:

Diesel Combustible

Número de identificación NU:

1202

Clases de peligro en el transporte:

3


Rotulo de peligro



Grupo de embalaje / envase, si se aplica:

III

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 11 de 14
--	-----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

Peligros para el medio ambiente: SI. contaminante marino

Precauciones particulares para los usuarios: Lea las instrucciones de seguridad, hoja de seguridad y procedimientos de emergencia antes del uso.

Precauciones especiales durante el transporte: Apague el motor cuando cargue y descargue. No fume en el vehículo ni a menos de 7,5 metros. Conecte a tierra el carrotanque antes de transferir el producto o desde el contenedor. Asegure todos los contenedores en el vehículo contra movimiento. Cierre y asegure manholes y válvulas, y verifique que éstas no tengan fugas.

Clasificación de Riesgos según NPFA*

Salud: 2
Inflamabilidad: 2
Reactividad: 0
Especial: -



*De acuerdo a la norma INEN 2266:2013, la rotulación NPFA solo se debe usar en tanques fijos de almacenamiento al granel.

15. INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Reglamentaciones y leyes ambientales, de salud y de seguridad específicas para la sustancia o mezcla:

- Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.
- Norma INEN 2266:2013. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- Norma INEN 2251 " Manejo, Almacenamiento, Transporte y Expendio en los centros de distribución de combustibles líquidos, Requisitos " del 2003

16. OTRA INFORMACIÓN

Información sobre revisiones: Primera revisión

Versión del documento:

Abreviaciones y otros significados:

NA: No aplica

NP: No procede


ND: Información no disponible

ACGIH: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales

NIOSH: Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional

NFPA: Asociación Nacional de Protección Contra Incendios

EPA: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos


HÓJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		 PETROECUADOR
Producto: DIESEL PREMIUM	MSD No.:	
EP PETROECUADOR	0005	
PROCESO: REFINACIÓN		

Restricciones de uso recomendadas (Usos no sugeridos):	Este producto no ha de usarse en aplicaciones distintas a las recomendadas en el apartado 1 sin seguir primero las recomendaciones del proveedor o un especialista calificado.
Distribución de las MSDS:	Este documento contiene información importante para garantizar el almacenamiento seguro, la manipulación y el uso de este producto. Este documento debe ser reconocido por el personal de EPPETROECUADOR, que labora en las áreas operativas, de comercialización transportistas y conductores que almacenan, distribuyen y transportan este producto.
Referencias:	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de seguridad, Diesel No. 2. Chevron Philips Chemical Company. Versión 1.7. Fecha de revision 2013-11-06. - Norma PETROECUADOR SH-013 "Disposiciones de Seguridad Industrial para Transporte, Carga y Descarga de Combustibles en Autotanques" - Disposiciones de la Dirección Nacional de Hidrocarburos -Acuerdo Ministerial No. 184 "Reglamento de Operación y Seguridad del Transporte Terrestre de combustibles (excepto el GLP) en autotanques. - Norma INEN 2266:2013. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos. - Guía de respuesta en caso de emergencia. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. - Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y etiquetado de productos químicos. Quinta edición revisada. Naciones Unidas 2013.

La información y recomendaciones proporcionadas en esta ficha fueron investigadas y compiladas a partir de fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Corresponde al usuario bajo su exclusiva responsabilidad, decidir si estas informaciones son apropiadas y útiles.

ELABORADO POR:	FECHA:
COMISION DE ELABORACIÓN: Dr. José Once Ing. Raúl Molina Dr. Rubén Chico Ing. Andrea Quinde	30/08/2014
REVISADO POR:	FECHA:

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 13 de 14
--	-----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

1. IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL Y DEL PROVEEDOR

Nombre comercial:	Gasolina Super
Nombre químico:	Gasolina
Sinónimos:	Combustible, benzina, nafta, carburante.
Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso:	Combustible para motores de combustión interna por ignición, diseñados para carburantes sin plomo. Lea esta MSDS antes de manejar y desechar este producto y haga llegar esta información a sus empleados y usuarios de este producto.
Nombre distribuidor:	EP PETROECUADOR – REFINERÍA ESMERALDAS
Dirección distribuidor:	Km 7 Vía a Atacames
Teléfonos distribuidor:	062700 171
Fórmula química:	C5H12 a C10H22
Número CAS:	8006-61-9
Número NU:	1203

Teléfono de emergencia:
062700 171/ 2/ 3/ 4/ 5/ ext. 3333 Unidad Contraincendios

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1. Clasificación de la sustancia / mezcla (de acuerdo al SGA):

Clase / categorías del peligro:	Líquidos inflamables, categoría 1
Indicaciones de peligro:	H224: Líquidos y vapores extremadamente inflamables H315: Causa irritación cutánea H340: Puede causar defectos genéticos H350: Puede causar cáncer H336i: Puede causar somnolencia y mareo H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H411: Tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración


2.2. Elementos de la etiqueta (clasificación SGA)

Palabra advertencia:	Peligro
Pictograma:	



Consejos de prudencia:	
Prevención:	P201: Procurarse las instrucciones antes del uso.

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 1 de 15
--	----------------

HÓJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROEcuador	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Intervención:	<p>P210: Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar.</p> <p>P233: Mantener el recipiente herméticamente cerrado.</p> <p>P240: Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor.</p> <p>P241: Utilizar material antideflagrante</p> <p>P242: No utilizar herramientas que produzcan chispas</p> <p>P243: Tomar medidas de precaución contra las descargas electrostáticas.</p> <p>P280: Usar guantes/ropa de protección y/o equipo de protección para los ojos y la cara.</p> <p>P273: No dispersar en el medio ambiente</p> <p>P303 + P361 + P335: En caso de contacto con la piel o el cabello, quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse</p> <p>P370 + P378: En caso de incendio utilizar para la extinción los medios recomendados por el proveedor.</p> <p>P362 + P364: Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usar.</p>
Almacenamiento:	<p>P391: Recoger los vertidos</p> <p>P403 + P235: Almacenar en lugar bien ventilado. Mantener fresco.</p>
Eliminación	<p>P501: Eliminar el contenido / recipiente conforme la reglamentación local/ nacional vigente.</p>


3. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

3.1. Descripción del Compuesto

Mezcla de hidrocarburos aromáticos y olefinicos, obtenidos de procesos de destilación atmosférica o cracking catalítico, ruptura alquilación, compuesta en su mayor parte por fracciones de hidrocarburos que van de C5 a C10 átomos por molécula. Esta sustancia está considerada como UCVB por la EPA. Puede contener benceno en una concentración de 1% (V/V). Puede contener n-hexano hasta una concentración de 5% (V/V).

3.2. Componentes Peligrosos

Sustancia	%	NUM CAS	Límites de exposición ocupacional (ACGIH)	
			TLV-TWA	TLV- STEL
Olefinas	3 - 5%	142-82-5	400 ppm	500 ppm
Tolueno	20 -25%	108-88-3	20 ppm	150 ppm
Xileno	20 -25%	1330-20-7	100 ppm	150 ppm
Benceno	< 1% (V/V)	71-43-2	0.5 ppm	2.5 ppm

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

4. PRIMEROS AUXILIOS


4.1. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Inhalación:	Puede causar depresión del sistema nervioso central. Puede causar somnolencia y mareos.
Contacto con la piel:	Puede causar irritación en la piel.
Contacto con los ojos:	Puede causar ligera irritación transitoria.
Ingestión:	Puede causar depresión del sistema nervioso central. Puede ser fatal si se ingiere e ingresa a las vías aéreas. Irritante para la boca, garganta y estómago.
Carcinogénesis:	N.D.
Otros (mutagénesis, teratogénesis, neurotoxicidad, etc) :	Puede reducir el peso del feto. Incrementa el riesgo de muerte fetal Puede causar malformaciones a nivel esquelético.
Sobreexposición repetida:	Los síntomas por sobreexposición repetida pueden incluir: Irritación y enrojecimiento de la piel. Dolor, enrojecimiento y lagrimeo en los ojos. La sobreexposición por inhalación puede conducir al vomito, náuseas, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, inconsciencia, reducción del peso del feto, incremento del riesgo de muerte fetal o malformaciones a nivel esquelético.

4.2. Procedimientos de primeros auxilios

Inhalación:	Traslade a la víctima a un sitio con aire fresco y manténgala en reposo en una posición confortable para respirar. Si la víctima no respira o la respiración es irregular o dificultosa, provea respiración artificial u oxígeno 100 % humidificado por personal entrenado. Puede ser peligroso para la persona proveer auxilio al dar resucitación boca a boca. Busque atención médica. Si la víctima se encuentra inconsciente, colocar en posición de recuperación y obtener atención medica inmediatamente. Mantener las vías respiratorias abiertas. Afloje prendas ajustadas tales como collares , cinturones, pretinas.
Contacto con la piel:	Lave la piel contaminada con abundante agua. Remueva la ropa y zapatos contaminados. Lavar exhaustivamente la ropa con agua antes de quitársela o utilizar guantes. Continuar enjuagando por al menos 10 minutos. Busque atención médica. Lave la ropa antes de reutilizar. Limpie los zapatos exhaustivamente antes de volver a usarlos.
Contacto con los ojos:	Inmediatamente lave los ojos con abundante agua, ocasionalmente levantando los párpados superior e inferior. Cheque y remueva cualquier lente de contacto. Continuar enjuagando durante al menos 10 minutos. Solicite atención médica.

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 3 de 15
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Ingestión:

Traslade a la víctima a un sitio con aire fresco y manténgala recostada en posición cómoda para respirar. Si es posible enjuague la boca con agua. Quite dentaduras de ser posible. No induzca el vómito. Si el vómito es espontáneo o está a punto de ocurrir, colocar la cabeza de la víctima debajo de las rodillas. Si la víctima esta soñolienta o inconsciente, coloque la cabeza hacia la izquierda y hacia abajo. Peligro de aspiración si se ingiere. Puede ingresar residuos a los pulmones y causar daño. Nunca se debe suministrar nada por vía oral a una persona que no esté completamente consciente. No deje la víctima desatendida. Busque atención médica inmediatamente.

Información para el médico:


Tratar sintomáticamente. Contactar inmediatamente a un especialista en tratamientos por envenenamiento si grandes cantidades han sido ingeridas o inhaladas.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

¿Es inflamable?: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Punto de inflamación (°C): -42°C	Temperatura de autoignición (°C): >280°C
Limite superior inflamabilidad (%): 7,4 % (v/v)	Limite inferior inflamabilidad (%): 1,4% (v/v)	
Medios de extinción recomendados:		
<input checked="" type="checkbox"/> CO ₂	<input checked="" type="checkbox"/> Polvo Químico Seco	<input checked="" type="checkbox"/> Agua pulverizada
<input checked="" type="checkbox"/> Espuma	<input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> No aplicable
Medios de extinción no recomendados:	Echar agua a chorro. Por razones de medio ambiente, evitar el uso de extinguidores Halon.	

Procedimientos especiales para combatir incendios:

Si hay fuego, aislar rápidamente la escena trasladando a todo el personal de los alrededores del incidente. No se tomará ninguna medida que implique algún riesgo personal o sin una formación o entrenamiento adecuados. Mover los contenedores del área de fuego si existe posibilidad de hacerlo sin riesgo. Use agua pulverizada para enfriar los contenedores expuestos al fuego.

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Métodos y materiales de aislamiento y limpieza:

apropiadas. Agua contaminada con el material, puede ser dañino para el ambiente si se libera en grandes cantidades. Usar contenedor apropiado para evitar la contaminación del medio ambiente.

Derrames pequeños:

Detener la fuga si no hay riesgo. Absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente que controle el derrame y transferirlo a contenedores. Permitir su evaporación o recoger en depósito que permanecerá cerrado y etiquetado hasta posterior eliminación bajo medidas de seguridad. No dispersar con agua.

Derrames grandes:

Detener la fuga si no hay riesgo. Construir un dique más adelante del derrame líquido para su recuperación posterior. El rocío de agua puede reducir el vapor, pero no prevenir la ignición en espacios cerrados.

El material empleado en la contención y limpieza, debe ser cargado a un recipiente adecuado, claramente identificado, para su eliminación o recuperación de conformidad con las leyes vigentes.

Si se produce un derrame importante que no puede controlarse, avisar a las autoridades locales.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para el manejo:

Precauciones generales:


Evitar la respiración del material o el contacto del mismo con ojos, piel o ropa. Usar solamente en áreas bien ventiladas. Lavarse bien después del manejo. Utilizar un respirador adecuado cuando la ventilación en el sitio sea inadecuada. Mantener en el contenedor original o en uno fabricado con materiales compatibles. Mantener los contenedores bien cerrados cuando no se esté usando.

Condiciones específicas:

Este producto es un combustible líquido. Una carga eléctrica estática puede acumularse cuando este producto está fluyendo por o a través de tuberías, inyectores o filtros y cuando se agita. Una descarga estática de la chispa puede encender los vapores acumulados particularmente durante condiciones atmosféricas secas.

Durante las operaciones de carga y descarga conecte

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 8 de 15
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

siempre los recipientes que estén recibiendo el producto. Mantenga siempre el inyector en contacto con el recipiente durante el proceso de carga. No llene ningún envase portátil, en o sobre un vehículo. Cuidados especiales, tales como reducción de la velocidad en la cual se carga el producto e incremento de la supervisión, se deben observar durante "las operaciones de cambio de cargamento" (es decir, cargando este material en tanques o en los compartimientos que contuvieron previamente gasolina o productos similares con un punto de inflamación bajo). El riesgo de incendios aumenta cuando la temperatura del producto se acerca a su punto de inflamación. Utilice herramientas anti-chispas. Mantenga el contenedor cerrado y el tapón en su lugar.

Limpie o elimine inmediatamente el o los derrames en áreas peatonales. No manipule ni almacene cerca de fuentes de calor o chispas, o de otras potenciales fuentes de ignición. No manipule ni almacene junto con agentes oxidantes. No saque con sifón usando la boca. No pruebe ni trague. Utilice los guantes contruidos de materiales impermeables y la ropa protectora si se anticipa el contacto directo. Provea ventilación adecuada para mantener el potencial de exposición por debajo de los niveles de exposición permisibles. Evite la contaminación del agua. Lávese generosamente después del manejo. Evite el contacto con productos alimenticios y productos derivados del tabaco.

El corte o la soldadura de envases vacíos puede encender residuos con fuerza explosiva. No presurice ni exponga los envases vacíos a las llamas, a las chispas o al calor. Todas las etiquetas de advertencias y las precauciones deben ser observadas.

Condiciones de almacenamiento seguro:


Almacene en un lugar separador, fresco, seco y bien ventilado. Mantenga los recipientes fuertemente cerrados.

No almacene este producto cerca de calor, llama u otras fuentes de ignición potenciales. No almacene con oxidantes. No almacenar en recipientes sin etiquetar. No perforo, ni incinere los envases.

Los depósitos de almacenamiento al granel deben rodearse con un cubeto.

Todos los equipos que contengan este material deben estar claramente identificados. Todo equipo eléctrico en áreas donde se almacena o se maneja este material, debe cumplir con todos los requisitos del Código Eléctrico Nacional de la NFPA (NEC). Almacene y transporte de acuerdo con toda la normativa aplicable y

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 7 de 15
--	----------------


HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Incompatibilidades:	vigente. Ácidos fuertes, álcalis y oxidantes tales como clorina líquida, otros alógenos, peróxidos de hidrogeno y oxígeno.
Otras precauciones:	Los recipientes, incluso los que se han vaciado, pueden contener vapores explosivos. No realizar operaciones de corte, perforación, afilado, soldadura, o similares, en los recipientes o sus inmediaciones.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Controles de ingeniería apropiados:	Proporcione la ventilación adecuada u otros controles de ingeniería para mantener las concentraciones del vapor o de nieblas dentro de los límites aplicables de la exposición del lugar de trabajo indicados abajo. Todo el equipo eléctrico debe cumplir con lo indicado en el Código Eléctrico Nacional. Use equipo de ventilación a prueba de explosiones.
Equipo de protección personal:	El equipo de protección personal debe seleccionarse con base a las condiciones en que será utilizado este producto.
Protección respiratoria:	La concentración aerotransportada determinará el nivel de la protección respiratoria requerido. La protección respiratoria no se requiere normalmente a menos que se caliente el producto, se generen vapores o exista el riesgo de exceder cualquier límite de exposición. Para las concentraciones de vapores por encima de las correspondientes a las indicadas por los límites de exposición ocupacionales (véase abajo), utilice un respirador aprobado por NIOSH que este dotado de un filtro para manejar vapores orgánicos que brinden protección adecuada. Para las concentraciones desconocidas de vapores o las concentraciones que exceden los factores de la protección del respirador, utilice un equipo respiratorio de presión positiva (SCBA). Debido a peligros de incendio y explosión, no entre en atmósferas que contengan concentraciones mayores al 20% del límite inferior de inflamabilidad bajo ninguna circunstancias. Los factores de protección varían dependiendo del tipo de respirador usado. Los respiradores deben utilizarse de acuerdo a los requisitos de OSHA (29 CFR 1910 :134).
Protección de los ojos:	Las gafas de seguridad equipados con pantallas laterales se recomiendan como protección mínima en localizaciones industriales. Las gafas deben ser usados durante las operaciones de la transferencia o cuando hay

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 8 de 15
--	----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROEcuador	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Protección de las manos:

una probabilidad de salpicar, o de pintar (con vaporizador) de este material.

Para contacto prolongado, frecuente o repetido se sugiere el uso de guantes de nitrilo. Para protección frente a salpicaduras/ contacto imprevistos, pueden ser adecuados los guantes de neopreno, o PVA.

Otros equipos de protección personal:

Evite el contacto con la piel. Use la ropa no inflamable de manga larga (por ejemplo, Ncmex®) mientras trabaja con los líquidos inflamables y combustibles. Se requerirán aditamentos protectores adicionales resistentes al ataque químico si existen condiciones de rociado o derrame. Esto puede incluir un delantal, botas de seguridad y una protección facial adicional. Si el producto entra en contacto con la ropa, retírela inmediatamente y dúchese. Elimine y deseche, lo antes posible, todo material de cuero contaminado.

Prácticas higiénicas en el trabajo:


Lavarse las manos y otras partes expuestas de la piel con jabón suave, después de manipular el producto, antes de comer, beber, fumar, usar el baño o al culminar la jornada de trabajo. No debe utilizarse gasolina, kerosene, solventes o abrasivos severos como limpiadores de piel. Lavar la ropa contaminada antes de reutilizar. Garantice que la estación de lavado de ojos y duchas de seguridad este cerca del sitio de trabajo.

No comer, beber, ni fumar durante su utilización ni en áreas donde se manipula, almacena o procesa.

Parámetros de control:

Límites de exposición laboral
Valores límite (ACGIH)

Sustancia	TWA
Gasolina	300 ppm
Sustancia	STEL
Gasolina	500 ppm
Sustancia	TWA
Benceno	0,5 ppm
Sustancia	STEL
Benceno	2,5 ppm
Sustancia	SKIN
Benceno	Puede ser absorbido a través de la piel
Sustancia	TWA
n-Hexano	50 ppm
Sustancia	SKIN

HÓJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROEQUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

n-Hexano Puede ser absorbido a través de la piel

Sustancia	TWA
Tolueno	20 ppm


Sustancia	SKIN
Tolueno	Puede ser absorbido a través de la piel

Sustancia	TWA
Xileno	100 ppm

Sustancia	STEL
Xileno	150 ppm

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Líquido a temperatura ambiente
Color y apariencia:	Amarillo y brillante
Olor:	Característico
% de volátiles por volumen:	N.D.
Calor de combustión:	19277 BTU/lb
Temperatura de Ebullición	Inicial: 35°C Final: 210°C, aproximadamente.
Presión de vapor a 20°C (mmHg)	6 a 10 kPa a 20 °C
Densidad de vapor	(aire=1):3-4
	<input checked="" type="checkbox"/> más pesado que el aire <input type="checkbox"/> más liviano que el aire
Tasa de evaporación:	N. D.
	<input type="checkbox"/> más rápido que el butil acetato <input type="checkbox"/> más lento que el butil acetato
Densidad relativa:	0,7174
pH:	No aplica
Solubilidad (ES):	
En agua	Solubilidad en agua 0.003-0.010kg/m ³
Coeficiente de reparto N-Octano /agua:	Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2-7
Temperatura de autoinflamación:	>280°C
Temperatura de descomposición:	N. D.

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

Lesiones o irritación ocular:	susceptible a irritación y a penetración de otras materias. Se espera que sea irritante débil
Sensibilización /irritación del aparato respiratorio:	Puede causar sensación de quemazón temporal a la nariz, garganta y pulmones.
Sensibilización cutánea :	No se espera que sea sensibilizante.
Peligro de aspiración	La aspiración en los pulmones cuando se ingiere o vomita puede causar neumonitis química, que puede ser mortal.
Mutagénesis / Teratogénesis:	Puede causar defectos genéticos. Sospecha de daño al feto.
Carcinogénesis :	Puede causar cáncer. El riesgo de cáncer depende de la duración y el nivel de exposición.
Toxicidad reproductora:	Sospecha de ser perjudicial para la fertilidad.
Toxicidad en órganos diana- exposición única:	Estudios de exposición aguda no evidencian muestras de toxicidad sistémica, que no sea una potencial causa de narcosis o depresión del sistema nervioso central a exposiciones a concentraciones mas altas.
Toxicidad en órganos diana- exposición repetidas:	No disponible
Toxicidad aguda inhalatoria:	LC50>5 mg/l, 4h en ratas
Toxicidad aguda oral:	LD50>5000 mg/kg en ratas
Toxicidad aguda cutánea:	LD50>2000 mg/kg en conejos


12. INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA

Biodegradabilidad/ persistencia:	Se espera que sea intrínsecamente biodegradable. Se oxida por reacciones fotoquímicas en el ambiente.
Biotoxicidad:	Toxico para la vida acuática con efectos nocivos de larga duración.
Potencial de bioacumulación:	Contiene componentes con potencial de bioacumulación.
Movilidad en el suelo:	Flota en el agua. Si el producto ingresa al suelo, uno o más constituyentes serán móviles y pueden contaminar acuíferos.
Otros efectos adversos:	Las películas que se forman sobre el agua puede afectar la transferencia de oxígeno y perjudicar a los organismos

13. INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS

Descripción de los desechos:	Las condiciones de uso pueden ocasionar que este material se convierta en un "desecho peligroso", tal como lo definen los reglamentos. Es responsabilidad del usuario el determinar si el material es un "desecho peligroso" al momento de su disposición final. El método potencial de tratamiento y desecho incluye el ser enterrado e incinerado, cuando el reciclado no es factible.
Procedimientos de manejo y métodos de	Desecho tóxico EPA D002. Disponer acorde a las

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 12 de 15
--	-----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROECUADOR	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

eliminación: regulaciones locales. Cantidades significativas de residuo del producto no deben ser dispuestas en canales de aguas residuales sino enviados a sistemas de tratamiento de efluentes.

Procedimientos de eliminación de recipientes contaminados: Disponga en relleno de seguridad especialmente diseñado o incinere en equipo apropiado, según las leyes.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas: Gasolina

Número de identificación NU: 1203

Clases de peligro en el transporte: 3

Rotulo de peligro



Grupo de embalaje / envase, si se aplica: II

Peligros para el medio ambiente: SI. contaminante marino

Precauciones particulares para los usuarios: Lea las instrucciones de seguridad, hoja de seguridad y procedimientos de emergencia antes del uso.

Precauciones especiales durante el transporte: Apague el motor cuando cargue y descargue. No fume en el vehículo ni a menos de 7,5 metros. Conecte a tierra el carrotanque antes de transferir el producto o desde el contenedor. Asegure todos los contenedores en el vehículo contra movimiento. Cierre y asegure manholes y válvulas, y verifique que éstas no tengan fugas.

Clasificación de Riesgos según NPFA*

Salud: 1
Inflamabilidad: 3
Reactividad: 0
Especial: -




*De acuerdo a la norma INEN 2266:2013, la rotulación NPFA solo se debe usar en tanques fijos de almacenamiento al granel

15. INFORMACIÓN SOBRE LA REGLAMENTACIÓN

Reglamentaciones y leyes ambientales, de salud y de seguridad específicas para la sustancia o

Comisión Elaboradora Refinería Esmeraldas	Página 13 de 15
--	-----------------

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS		
Producto: GASOLINA SUPER	MSD No.	
EP PETROEcuador	0009	
PROCESO: REFINACIÓN		

mezcla:

- Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.
- Norma INEN 2266:2013. Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

16. OTRA INFORMACIÓN

Información sobre revisiones:	Primera revisión
Versión del documento:	
Abreviaciones y otros significados:	
NA:	No aplica
NP:	No procede
ND:	Información no disponible
ACGIH:	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
NIOSH:	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional
NFPA:	Asociación Nacional de Protección Contra Incendios
EPA:	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
Restricciones de uso recomendadas (Usos no sugeridos):	Este producto no ha de usarse en aplicaciones distintas a las recomendadas en el apartado 1 sin seguir primero las recomendaciones del proveedor o un especialista calificado.
Distribución de las MSDS:	Este documento contiene información importante para garantizar el almacenamiento seguro, la manipulación y el uso de este producto. Este documento debe ser reconocido por el personal de EPPETROEcuador, que labora en las áreas operativas, de comercialización, transportistas y conductores que almacenan, distribuyen y transportan este producto.
Referencias:	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de seguridad, Gasolina No Oxigenada. Producto CEPESA 23425. Versión 3. Fecha: 01 de Febrero del 2012. - Norma PETROEcuador SH-013 "Disposiciones de Seguridad Industrial para Transporte, Carga y Descarga de Combustibles en Autotanques" - Disposiciones de la Dirección Nacional de Hidrocarburos -Acuerdo Ministerial No. 184 "Reglamento de Operación y Seguridad del Transporte Terrestre de combustibles (excepto el GLP) en autotanques. - Norma INEN 2266:2013. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos. - Guía de respuesta en caso de emergencia. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013.