Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

Programa de Postgrados en Riesgos Laborales

Identificación y Evaluación de los Posibles Riesgos Químicos Asociados a los Procesos Productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas – San Mateo del GADPE.

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión de Riesgos y Productividad Empresarial

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

Autor: Ing. Airiana Doménica Jhayya Bayas

Asesor: MSc. Karla Fernanda Solís Charcopa

Esmeraldas, Ecuador, septiembre 2021

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos establecidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo la obtención del Título de Magíster en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Identificación y Evaluación de los Posibles Riesgos Químicos Asociados a los Procesos Productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas – San Mateo del Gadpe.

MSc. Karla Fernanda Solís Charcopa F._____
DIRECTORA DE TESIS

PhD Jorge Velazco Vargas F._____
LECTOR 1

Mgt. Lucía Vernaza Quiñónez F._____
LECTOR 2

Mgt. Luis Hidalgo Solórzano F._____
COORDINADOR DE POSGRADO

Mgt. Alex Guashpa Gómez F._____
SECRETARIO GENERAL PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, septiembre 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Ing. Doménica Jhayya Bayas, portadora de la cédula de ciudadanía No. 0802380261 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Magíster en Gestión de Riesgos 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 sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Doménica Jhayya Bayas
C.I. 0802380261

CERTIFICACIÓN

Yo, Mgt. Karla Fernanda Solís Charcopa, en calidad de directora de la tesis titulada "Identificación y Evaluación de los Posibles Riesgos Químicos Asociados a los Procesos Productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas – San Mateo del Gadpe", certifico haber revisado que el estudio final cumple los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles y que se han incorporado las sugerencias del tribunal, al trabajo de grado.

Mgt. Karla Fernanda Solís Charcopa
DIRECTORA DE TESIS

DEDICATORIA

Primero agradezco Dios y la Virgen María por las gracias concedidas en el momento de ingresar y transcurrir por esta nueva meta que se va sumando en mi vida.

A mis padres por el apoyo en todo momento para poder tener lo que hoy en día estoy cosechando, a mis hijos por la paciencia el amor por las tantas veces que tuve que ausentarme en sus diferentes actividades para poder culminar esta meta propuesta para el beneficio de mí y de mi familia.

A Eduardo Tapia por el apoyo emocional que muchas veces me hizo falta cuando ya quería decaer.

Doménica Jhayya Bayas

AGRADECIMIENTO

A la Pontificia Universidad Católica de Esmeraldas, un centro de estudios de alta calidad que permite a los profesionales esmeraldeños y de otras partes del país, lograr cumplir sus metas académicas.

A los docentes que impartieron su cátedra durante el proceso de estudio de esta prestigiosa maestría; gracias por entregar sus conocimientos y experiencias en beneficio de nuestra superación profesional.

A mi tutora, Magíster Karla Fernanda Solís Charcopa, por su constante guía en estos procesos, por la paciencia y considerable orientación para la mejora continua de mi trabajo de investigación.

Doménica Jhayya Bayas

Identificación y Evaluación de los Posibles Riesgos Químicos Asociados a los Procesos Productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas – San Mateo del GADPE.

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de identificar y evaluar los riesgos químicos que se presentan en los procesos de la planta asfáltica del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Esmeraldas – San Mateo, buscando conocer las condiciones de trabajo que podrían ocasionar afectaciones a los trabajadores. Sobre la metodología, se realizó una investigación de campo en el lugar donde se desarrolla el fenómeno, de tipo cualitativa para la identificación de los agentes químicos, cuantitativa para la evaluación de los contaminantes identificados, descriptiva porque detalló estrategias que aumenten los niveles de prevención. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron, en el caso de los riesgos por inhalación, la metodología simplificada de evaluación de agentes químicos según el método COSHH Essentials, tomando como referencia la NTP 750; en el caso de riesgos por contacto con la piel, se aplicó el método simplificado INRS que posibilita una aproximación durante la absorción vía dérmica. Los resultados del estudio permitieron identificar la existencia de dos tipos de contaminantes en el área; el diésel y el cemento asfáltico AC-20, los cuáles se ubican en el área de almacenamiento de combustible, materiales y trituración de mezcla asfáltica. En el riesgo por inhalación, el cemento asfáltico tuvo una calificación de riesgo final de tres; se destaca también que la volatilidad es baja a pesar del uso de grandes cantidades. En el riesgo por contacto con la piel, tanto en el cemento asfáltico como el diésel, se obtuvo una calificación > a 1.500, lo que significa que presentan un riesgo potencial elevado. Finalmente se consideró la posibilidad de implementar medidas que regulen los controles sobre ingeniería, almacenamiento de agentes químicos, etiquetado y manipulación, carga, descarga y procesos de capacitación, a más del requerimiento de equipos de protección que aseguren la forma de trabajo de los colaboradores. De manera general se puede concluir que en las actividades laborales de la planta asfáltica del GADPE se presentan ciertos aspectos de riesgo, que aunque no sean tan altos, deben ser adecuadamente manejados por los administradores a fin de evitar que se conviertan en riesgos altos con el paso del tiempo.

PALABRAS CLAVE.- Asfalto, planta de asfalto, riesgos químicos, método COSHH, método INRS.

Identification and Evaluation of Possible Chemical Risks Associated with the Productive Processes of the Asphalt Plant of Esmeraldas - San Mateo of Gadpe.

ABSTRACT

The present study was developed with the purpose of identifying and evaluating the chemical risks that occur in the processes of the asphalt plant of the Autonomous Decentralized Provincial Government of Esmeraldas - San Mateo, seeking to know the working conditions that could affect workers. On the methodology, a field investigation was carried out in the place where the phenomenon takes place, qualitative for the identification of chemical agents, quantitative for the evaluation of the identified pollutants, descriptive because it detailed strategies that increase the levels of prevention. The data collection techniques used were, in the case of inhalation risks, the simplified methodology for the evaluation of chemical agents according to the COSHH Essentials method, taking as reference the NTP 750; In the case of risks due to skin contact, the simplified INRS method was applied, which enables an approximation during dermal absorption. The results of the study allowed to identify the existence of two types of pollutants in the area; diesel and AC-20 asphalt cement, which are located in the storage area for fuel, materials and asphalt mix crushing. In inhalation risk, asphalt cement had a final risk rating of three; It is also noted that volatility is low despite the use of large amounts. In the risk due to contact with the skin, both in asphalt cement and diesel, a rating of> 1,500 was obtained, which means that they present a high potential risk. Finally, the possibility of implementing measures that regulate controls on engineering, storage of chemical agents, labeling and handling, loading, unloading and training processes, in addition to the requirement of protective equipment that ensure the way of working of employees, was considered. In general, it can be concluded that in the work activities of the GADPE asphalt plant there are certain risk aspects, which, although they are not so high, must be adequately managed by the administrators in order to prevent them from becoming high risks with the pass of the time.

KEYWORDS.- Asphalt, asphalt plant, chemical risks, chemical risk assessment, COSHH method, INRS method.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada i
Tribunal de graduación ii
Declaración de autenticidad y responsabilidad iii
Certificación iv
Dedicatoria v
Agradecimiento vi
Resumen vii
Abstract viii
Índice de contenidos ix
Índice de tablas xi
Índice de figuras xi

INTRODUCCIÓN 1
Presentación del tema de investigación 1
Planteamiento del problema 2
Justificación 3
Objetivos 4
Objetivo general 4
Objetivos específicos 4

CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO 5
1.1. Bases teórico-científicas 5
1.1.1 El asfalto: componentes, tipos, plantas de procesamiento, riesgos 5
1.1.2 Riesgos químicos: definición, clasificación, vías de ingreso 9
1.1.3 Riesgos químicos en planta de asfalto 14
1.1.4 Método de evaluación de riesgo NTP 330 16
1.2. Antecedentes 18
1.3. Fundamentación legal 20

CAPÍTULO II - METODOLOGÍA 22
2.1. Área de estudio y lugares de muestreo 22

2.2. Tipo de estudio 24
2.3. Definición conceptual y operacionalización de variable 26
2.4. Población y muestra 27
2.5. Técnicas e instrumentos 27
CAPÍTULO III – RESULTADOS 30
3.1 Identificación Contaminantes químicos 31
3.2 Evaluación de los riesgos químicos 35
3.3 Medidas de prevención contra riesgos químicos 38
CAPÍTULO IV – DISCUSIÓN 43
CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 50
5.1 Conclusiones 50
5.2 Recomendaciones 51
Bibliografía ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexos 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Caracterización mecánica de agregados INEN 6
Tabla 2.- Agentes químicos por aerosol y moleculares.....12
Tabla 3.- Operacionalización de variable de investigación 26
Tabla 4.- Población 27
Tabla 5.- Identificación de contaminantes químicos – Diésel 32
Tabla 6.- Identificación de contaminantes químicos – AC-20 33
Tabla 7.- Evaluación de riesgos por inhalación 36
Tabla 8.- Evaluación de riesgos por contacto con la piel 37
Tabla 9.- Medidas de prevención ante riesgos químicos.....38
Tabla 10.- Equipos de protección para trabajadores 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis de la ubicación de la planta asfáltica 23
Figura 2 Croquis de la ubicación de la planta asfáltica 30
Figura 3.- Máquina trituradora – Fuente: Cañola (2016) 76
Figura 4.- Ripio triturado – Fuente: Cañola (2016) 77
Figura 5.- Tanques de almacenamiento de combustibles – Fuente: Cañola (2016).....77
Figura 6.- Tolvas de agregado en frío – Fuente: Cañola (2016).....77
Figura 7.- Secadora en cilindro giratorio – Fuente: Cañola (2016) 78
Figura 8.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016).....78
Figura 9.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016).....78
Figura 10.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016).....79
Figura 11.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016).....79

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

De acuerdo con Arce (2017), en las últimas décadas, el crecimiento empresarial y la industrialización han generado que las actividades laborales estén más expuestas a riesgos laborales, mismos que se relacionan por lo general con accidentes o siniestros en la ejecución de las labores. Estos riesgos podrían tener efectos negativos en el desempeño laboral de las personas debido al sinnúmero de factores que los ocasionan, dependiendo del lugar y de la tarea que se realice.

En el mismo orden de ideas, los factores de riesgo laboral, según Mora (2016), representan condiciones o características que, por el daño o afectación que generan en la salud de los trabajadores, necesitan ser identificados con la finalidad de evitar en lo posible la ocurrencia de siniestros, accidentes o enfermedades laborales.

Entre los diversos factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo se destaca el factor de riesgo provocado por contaminantes químicos, generado por sustancias naturales o sintéticas, orgánicas o inorgánicas que almacenadas o no, pueden incorporarse a un ambiente en forma de polvo, gas o vapor, con efectos perjudiciales para la salud de las personas que se exponen a ellos (Aguilar, 2016).

Sobre estas consideraciones, la presente investigación se desarrolló con la finalidad de identificar y evaluar los riesgos químicos que pueden presentarse en los procesos de producción de la planta asfáltica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas – San Mateo, cuyos resultados permitan conocer las condiciones de trabajo que ocasionarían afectaciones a los trabajadores de esta planta industrial.

Para el cumplimiento de este propósito, fue importante conocer las características de las instalaciones y de los procesos operativos que allí se desarrollan, para con la comprensión de estos aspectos, identificar y evaluar objetivamente los riesgos y plantear mejoras a las condiciones de trabajo.

Planteamiento del problema

El Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Esmeraldas – GADPE, es una entidad pública cuya misión es la de promover el bienestar y desarrollo de los ciudadanos de la provincia de Esmeraldas por medio de planes, proyectos y programas que se pretenden conseguir con eficiencia para el desarrollo de las comunidades, especialmente las del sector rural (GADPE, 2019).

Ibídem, una de las prioridades y obras más recurrentes realizadas por el GADPE, es referente a la construcción de obras viales y caminos vecinales en el sector rural de la provincia, según las competencias asignadas en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD.

Para lograr este propósito de dotar de obras viales a los sectores rurales de la provincia, desde ya aproximadamente 38 años, el GADPE cuenta con una planta asfáltica ubicada en el sector San Mateo, cuya operatividad y actividades son desarrolladas en función de los requerimientos establecidos en la planificación de obras de la entidad. El asfalto que ahí se produce se destina generalmente a cubrir las necesidades internas por medio de la administración directa y con la utilización de personal, maquinaria, equipos e insumos de propiedad de la institución.

Debido a que en la planta asfáltica del GADPE se presentan cotidianamente actividades operativas en donde los trabajadores utilizan maquinarias, equipos y están expuestos a productos químicos necesarios en la elaboración del asfalto, se desarrolla el presente trabajo investigativo, con el propósito de identificar y evaluar posibles riesgos laborales que puedan generar algún tipo de lesión o daño en la salud de los obreros.

La investigación pretende identificar los peligros existentes en los distintos puestos que conforman el área de producción de la planta asfáltica del GADPE, así como también a los trabajadores que podrían estar más expuestos a sufrir daños; busca evaluar los posibles riesgos y las medidas con que cuenta la institución para enfrentar riesgos laborales,

documentar los hallazgos y plantear, según los resultados que se obtengan, posibles medidas preventivas que salvaguarden la salud de los colaboradores.

En concordancia con lo expresado, la interrogante que plantea la investigación es:

¿Cuáles son los posibles riesgos químicos que se presentan en los procesos de producción de la Planta Asfáltica de Esmeraldas – San Mateo del GADPE?

Las interrogantes secundarias serían las siguientes:

- ¿A qué tipo de contaminantes químicos están expuestos los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo que se presenta por los contaminantes químicos existentes en la planta asfáltica del GADPE?
- ¿Qué tipo de medidas de prevención de riesgos posibilitarían una mejor condición de seguridad y salud de los trabajadores?

Justificación

De acuerdo con Arriaza (2016), una planta asfáltica:

> Es un conjunto de equipos electrónicos y mecánicos en donde los agregados, son combinados, secados y mezclados en función de producir una mezcla asfáltica en caliente, la que debe cumplir con especificaciones técnicas que permitan su utilización en superficies de rodamiento. (p.3)

Romero (2014), considera que el proceso de producción de asfalto puede ser fuente de varios riesgos químicos para quienes participan de esta actividad. Afectaciones por inhalación, irritaciones en nariz, garganta y pulmones, quemaduras, dolores de cabeza, náuseas, vómitos e incluso cambios en la pigmentación de la piel, son varias de las consecuencias que pueden surgir de este proceso productivo.

Ante las consideraciones expuestas, la investigación sustenta su importancia en la necesidad de identificar, cuáles son los riesgos químicos a los que se exponen los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE; evaluar el nivel de riesgo que generan y según los resultados, establecer alternativas que promuevan una mejor condición para la ejecución de las tareas operativas cotidianas en esta unidad laboral.

El estudio es pertinente porque es necesario analizar los riesgos laborales que se presentan, poder cuantificarlos y caracterizarlos de manera que el trabajador pueda estar totalmente consciente de los peligros que enfrenta en su actividad laboral y de las consecuencias que generaría una exposición inadecuada a tales peligros.

Los impactos del estudio están determinados por la posibilidad de establecer al final del proceso investigativo, qué medidas de prevención y control deben observarse para reducir en lo posible la materialización de los riesgos laborales y por ende evitar afectaciones a la salud de los colaboradores.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los posibles riesgos químicos asociados a los procesos productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE.

Objetivos específicos

- Identificar los tipos de contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE.
- Evaluar los riesgos generados por los contaminantes químicos presentes en la planta asfáltica del GADPE.
- Señalar medidas de prevención de riesgos que posibiliten una mejor condición de seguridad y salud de los trabajadores.

CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO

1.1. Bases teórico-científicas

1.1.1 El asfalto: componentes, tipos, plantas de procesamiento, riesgos

De acuerdo con Tipán (2016), el asfalto es un material de aspecto viscoso, que presenta un color marrón oscuro o negro, que al considerarse ligante permite su adhesión a cualquier tipo de partículas que se le agreguen. Es un material de tipo cementable que es calentado con la finalidad de tener un estado fluido en pos de cubrirlo con agregados finos y gruesos para la producción de su mezcla según como la necesidad.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (2012) define al asfalto como:

> Un residuo proveniente de la destilación del petróleo caracterizado por su permanencia en un estado semisólido y adaptado a la temperatura del ambiente. En ocasiones suelen mezclarse con agregados de hormigón asfáltico y luego empleados en el pavimento o en las capas de rodadura o base. (p. 867)

De su parte Lesueur (2016) define al asfalto como "un líquido, semisólido o sólido de color marrón negruzco que es utilizado en la construcción de carreteras y techos, en la elaboración de caucho y adhesivos" (p. 6)

Respeto a los tipos de asfalto, según Herrera y Botasso (2016), entre los tipos de asfalto se destacan el asfalto sólido, que es logrado a través del enfriamiento del asfalto líquido que se ha obtenido en plantas asfálticas; el asfalto semisólido, conseguido al incluir aire por medio de la aplicación del residuo en la última parte del refinamiento y que generalmente se utiliza como material en techos y revestimiento de tubos hidráulicos y; el asfalto líquido, obtenido mediante el proceso de refinación del petróleo y compuesto por base asfáltica y otros componentes volátiles como gasolina, diésel o keroseno.

Es importante también considerar los agregados que son utilizados en la producción de asfalto. Esparza (2015) los califica como un material inerte y de textura dura, que según su naturaleza existen procesados y naturales; los agregados procesados son todas las partículas trituradas y tamizadas antes de que sean utilizadas en las construcciones y su aplicación depende de su utilidad, gradación, forma o textura. En cuanto a los agregados naturales, son los que tienen poco procesamiento o por lo general se generan de procesos naturales como la erosión o la degradación.

Los agregados forman entre un 90 a 95% de la mezcla considerada en peso y entre un 75 a 80% en volumen, teniendo en consideración que la mezcla va a depender por lo general de los agregados en un alto porcentaje (Crespín, Torres y Santacruz, 2016).

De acuerdo con la normativa del INEN (2015), los ensayos con agregados deben observar la regla 861, ASTM C, referente a la caracterización mecánica de los agregados; el detalle de la regla se presenta en la tabla 1:

Tabla 1
Caracterización mecánica de agregados INEN

ENSAYO	NORMATIVA
Granulometría	ASTM D 3515
Abrasión	INEN 861
Determinación de partículas alargadas	ASTM D 4791
Determinación de caras fracturadas	ASTM D 5821
Determinación de deletéreos	ASTM D 5933
Agregados finos y gruesos	ASTM C 142
Porcentajes de finos en arenas	ASTM D -2419
Peso específico de agregados	ASTM C -128

Nota: Datos tomados del INEC – Suárez (2018)

Con la aplicación de los procedimientos establecidos sobre los agregados, se logra la obtención de mezclas asfálticas, compuestas según Corrales (2015), por material pétreo

tanto grueso como fino en un 90%, más un 5% de ligante asfáltico (alquitrán o cemento asfáltico) y más un 5% de polvo mineral o filler.

De acuerdo con Reyes (2016), las características ideales que debe tener una mezcla asfáltica son las siguientes:

- Contar con una rigidez baja o una viscosidad a las temperaturas normales que se manejan en las plantas de procesamiento y en el proceso de colocación.
- En función de reducir riesgos por la aparición de fisuras en los cambios de temperatura, debe tener una rigidez alta y características elásticas que se adapten al sitio en el que se coloca.
- Características altas de adhesión en humedad, para reducir mayoritariamente la presentación de pérdida de adherencia o "stripping" en su colocación final.
- El establecimiento del porcentaje de asfalto que se añadirá a la mezcla va a depender considerablemente de los agregados y del objetivo que se ha planteado para el diseño.

Todos estos procesos operativos de producción deben ser realizados en lugares adecuados y convenientes, en donde se pueda contar con maquinarias, equipos, materiales, recurso humano y espacios amplios para la consecución del asfalto. A estos tipos de lugares se los conoce como plantas asfálticas.

Rodríguez (2015), define a una planta asfáltica como el "conjunto de elementos, mecanismos, equipos, dispositivos, sistemas operativos y personas que, de manera coordinada, se juntan para producir mezcla asfáltica en caliente" (p. 10).

Para el citado autor, los principios básicos que rigen las operaciones de una planta asfáltica tienen relación con establecer una dosificación exacta de los agregados, la misma que debería realizarse por peso; la aplicación del cemento asfáltico de forma fluida en función de las temperaturas requeridas y sus límites, garantizando de esta manera gran calidad en la mezcla asfáltica obtenida.

Son varios los tipos de plantas asfálticas. De acuerdo con Prada y González (2016), las plantas para la mezcla de asfalto en caliente se clasifican de la siguiente forma:

1.- Según su forma de producir.- Son continuas las denominadas convencionales y de tambor mezclado y son intermitentes las consideradas de bachada por peso de mazada.

2.- Según su capacidad productiva.- Son clasificadas de acuerdo a su capacidad de producción en toneladas / hora.

3.- Según su movilidad.- Existen plantas estacionarias y portátiles.

Es importante acotar que como todo proceso industrial, en las plantas de producción de asfalto se presentan varios riesgos inherentes a la actividad. Para Arriaza (2016), los peligros que generalmente se presentan dentro de una planta productora de asfalto son de cuatro tipos:

- Peligros de incendio.- Todos los materiales utilizados en el proceso de producción de asfalto pueden generar combustión si se calientan de manera significativa. Los peligros de incendio varían según la clase de producto, su grado y la volatilidad de los solventes que se mezclan con los materiales base.

- Quemaduras.- Pueden ocasionarse quemaduras en la piel al tener contacto con el asfalto caliente que se encuentra a 160º C y las consecuencias pueden ser muy graves. En el caso de tener contacto con asfalto fundido, es necesario enfriar de manera inmediata con abundante agua y remover el asfalto de la piel; este procedimiento solo puede ser realizado por un médico.

- Descarga de asfalto a estanques.- Al momento de abrir las tapas de la cúpula de un camión o tanquero, la liberación de la presión puede esparcir el contenido, por lo que este proceso debe ser realizada de manera lenta y segura, con protectores faciales y guantes que aseguren la salud de los operarios.

- Inhalación de vapores y gases.- Cuando se procede a descargar el asfalto, suelen generarse emanaciones de gases o vapores que pueden causar mareos o sofocación,

irritar los ojos de los trabajadores, quienes deben utilizar equipos de protección adecuados para el proceso (Arriaza, 2016).

Como se ha descrito en esta etapa teórica sobre el asfalto, se considera que el GADPE cuenta con una planta de producción de asfalto, en la que se busca cumplir con procesos eficientes para obtener un producto de calidad en observancia de las normativas establecidas para el caso. Sin embargo es indudable que en este proceso de producción se presentan un sinnúmero de riesgos derivados de la propia actividad; entre estos riesgos se destaca el riesgo químico, al que se exponen los obreros y debe ser considerado y analizado para evitar accidentes y afectaciones en los colaboradores.

1.1.2 Riesgos químicos: definición, clasificación, vías de ingreso

Para Henao (2016), los riesgos químicos son las condiciones que representan daños potenciales a la salud de las personas debido a la exposición, sin adecuados controles, a agentes químicos de distinta naturaleza; es un peligro que tienen los compuestos y sustancias químicas.

Machuca, Posada y Navas (2015) definen a los riesgos químicos como:

> Son los peligros que se generan por la exposición no controlada a sustancias químicas o residuos que son considerados potencialmente peligrosos. Según sus características, los riesgos químicos podría afectar no solo a las personas, sino también a la naturaleza y demás seres vivos, razón por la que su inadecuado uso se convierte en un alto riesgo para la salud y el medioambiente. (p. 68)

Como se mencionó anteriormente, los riesgos químicos provienen de la exposición a diversos agentes químicos existentes en procesos productivos o industriales. Calero (2015) define a los agentes químicos como la sustancia química, compuesto químico, y en el ámbito de la toxicología se solapa con los conceptos de tóxico, veneno, y xenobíotico, porque suelen ser contaminantes y tóxicos.

Según Henao (2016), agente químico es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética, que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o los derivados de sus propiedades fisicoquímicas, y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contactos con ellas.

De acuerdo con Cortes (2016), los agentes químicos se clasifican en estricta atención al tipo de riesgo que representan, considerando tres grupos claramente establecidos:

a) Riesgos según las propiedades físico-químicas

Se toman en cuenta las propiedades fisicoquímicas, descritas en el apartado anterior, y con la determinación de estas se clasifican como:

- Explosivos: Aquellos que en estado sólido, líquido, gelatinoso o pastoso, pueden reaccionar en forma exotérmica, incluso en ausencia de oxígeno del aire, con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explosionan.
- Comburentes**:** Los que en contacto con otras sustancias, en especial las inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica. Algunos, como los peróxidos orgánicos con propiedades inflamables, pueden causar incendios aunque no estén en contacto con otros materiales combustibles.
- Inflamables**:** Agentes químicos con punto de inflamación igual o superior a 21°C e inferior o igual a 55°C. En el caso de preparados que cumplan con esta condición, pero que en ningún caso pueda favorecer la combustión.
- Corrosivos: que en contacto con materiales inerte, pueden ejercer una acción destructiva contra ellos (Cortés, 2016).

b) Riesgos para la salud humana

Para Cortés (2016), un agente químico puede ser inocuo por una vía, por ejemplo la digestiva, y sin embargo por la vía respiratoria ser muy peligrosa.

> Una misma sustancia en una cierta dosis, puede no tener efecto alguno, en otra dosis puede ser beneficiosa o curativa (dosis terapéutica) y en otra puede resultar fatal (dosis letal). No es lo mismo una única dosis, que varias repetidas. Tampoco se producirán los mismos efectos en una persona que en otra, y para una misma persona, en una situación u otra. (p. 88)

Según la Organización Mundial de la Salud (2012) los agentes químicos, según los daños a la salud humana, se clasifican en:

- Muy tóxicos, si por inhalación, ingestión o penetración cutánea, en muy pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos o incluso la muerte.
- Tóxicos, si por las mismas vías de entrada, en pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.
- Nocivos, si por tales vías de entrada, en cantidades no pequeñas, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.
- Corrosivos, que en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva contra ellos.
- Irritantes, los que no siendo corrosivos, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.
- Sensibilizantes, los que por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior dé lugar a efectos negativos característicos.
- Carcinogénicos, o también cancerígenos, cuando por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

c) Riesgos para el medioambiente

De acuerdo con la OMS (2012), se consideran agentes químicos peligrosos para el medio ambiente**,** si en contacto con éste presentan o pueden presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes de la naturaleza. La clasificación obedece al objetivo principal de alertar sobre los riesgos que pueden afectar a los ecosistemas, y es la siguiente:

- Tóxicos para los organismos acuáticos
- Tóxicos para la flora
- Tóxicos para la fauna
- Tóxicos para los organismos del suelo

Respecto a la forma de presentarse, se clasifican en agentes químicos por aerosol y agentes químicos moleculares, detalles que se presentan en la tabla 2:

Tabla 2
Agentes químicos por aerosol y moleculares

	ESTADO	TIPO DE CONTAMINANTE	EJEMPLO DE CONTAMINANTE
AEROSOL	SÓLIDO	Polvo	Sílice, asbesto, óxidos, madera
		Humo	Carbón, asfalto, petróleo
		Humo metálico	Cromo, hierro, cadmio, cobaltio
	LÍQUIDO	Niebla Bruma	Ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, hidróxido sódico, ácido sulfúrico, ácido crómico aceite mineral.
MOLECULAR	GASEOSO	Gas Vapor	Óxidos de carbono. Cloro, óxidos de azufre, Hidrocarburos aromáticos, cíclicos y alifáticos, cetonas, ésteres, alcoholes, derivados clorados

Nota: Datos tomados de Cortés (2016)

En cuanto a las vías más comunes de ingreso de las sustancias al organismo humano son la inhalación y la absorción a través de la piel intacta. La exposición dérmica también

puede dar lugar a efectos locales como la irritación o la dermatitis. Por lo general, la ingestión de sustancias en sí no representa un problema, por el control higiénico que existe en el ambiente de trabajo.

Según Pavón (2016), los tóxicos industriales tienen cuatro vías fundamentales de entrada al organismo:

a) Vía respiratoria.- Se entiende como tal el sistema formado por: nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares; y es la vía de entrada más importante para la mayoría de los contaminantes químicos, en el campo de la higiene industrial. Al ser indispensable la inhalación del aire en el funcionamiento normal del organismo, el contaminante que lo acompaña penetra fácilmente, esto hace posible el contacto del tóxico con zonas muy vascularizadas o incluso, en donde se van a realizar los intercambios sangre-aire, en los alvéolos pulmonares.

b) Vía dérmica.- Los agentes químicos, que entran al organismo por vía dérmica deben atravesar una serie de capas o estratos que forman la piel hasta llegar a los capilares sanguíneos y poder ser absorbidos. Un agente químico frente a la piel, puede por medio de una reacción directa, por ejemplo productos cáusticos y por penetración: lesión mecánica, disolución en algunos de los medios líquidos superficiales, filtración por poros y canales (Pavón, 2016).

c) Vía digestiva.- De acuerdo con De Parshein (2014), esta vía comprende, además del sistema digestivo-boca, esófago, estómago e intestinos, las mucosidades del sistema respiratorio. La intoxicación por el contacto bucal con alimentos, manos instrumentos de trabajo que se hacen contaminados por agentes químicos; una vez ingeridas las sustancias entran el aparato digestivo, pero no todo lo que se ingiere pasa al sistema sanguíneo de inmediato.

d) Vía parenteral.- Se entiende como tal la penetración directa del contaminante en el organismo a través de una discontinuidad de la piel (herida, punción); es importante aclarar que en base a esta definición la inhalación se considera también como vía parental, sin embargo en el presente trabajo se considerara de forma independiente (De Parshein, 2014).

Como se ha mencionado anteriormente, son muchos los tipos de riesgos químicos que existen; tales riesgos varían en función de la actividad productiva o industrial que se realice. En el presente caso de estudio, se analizan los riesgos químicos que se generan en la producción de asfalto del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Esmeraldas, por lo que se hace necesario conocer al detalle sus características y posibles afectaciones a los trabajadores.

1.1.3 Riesgos químicos en planta de asfalto

De acuerdo con Henao (2016), en una planta de asfalto:

> Existen vapores generados por combustibles y la mezcla asfáltica en sí, de igual forma las personas que se encuentran en contacto directo en la elaboración y puesta en obra, están poniendo en riesgo su salud al encontrarse expuestos por largos periodos de tiempo a estas sustancias, que de alguna forma son difíciles de controlar ya que se encuentran en el ambiente. (p. 69)

Ídem, respecto de los factores de riesgo químico, durante la fabricación de cualquier material o producto en los procesos de manejo, transporte o almacenamiento, es posible que sustancias se incorporen al ambiente en forma de polvos, gases o vapores, que pueden llegar a causar efectos irritantes o tóxicos al personal que se encuentra a su alrededor, en cantidades considerables que pueden afectar a la salud de los trabajadores al momento en que entren en contacto con ellas.

Según Henao (2016), la mezcla asfáltica en caliente puede producir quemaduras si los trabajadores no usan la debida protección ya que el asfalto tiene una temperatura superior a los 100 °C y genera gases que al ser inhalados por el cuerpo humano, puede causar enfermedades en el organismo de los trabajadores como cáncer y problemas respiratorios. De acuerdo con el citado autor, los compuestos tóxicos más importantes que produce la mezcla asfáltica en caliente son:

a) Hidrocarburos.- El hidrocarburo más importante es el diésel ya que aparte de ser un componente para la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente, también es uno de los combustibles más utilizados para la maquinaria de construcción y es común que las personas inhalen los gases que produce dicho material. Los síntomas más comunes cuando las personas ingieren este tipo de hidrocarburo son los desmayos, vómitos, náuseas, problemas en la garganta y en la visión (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015).

b) Monóxido de carbono.- Es un gas muy peligroso que puede causar envenenamiento en las personas incluso la muerte. El monóxido de carbono el cual se produce por medio de la combustión en los automóviles o cualquier tipo de vehículo, los síntomas más comunes son náuseas, vómito y dolores de cabeza (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015).

c) Metano (CH_4).- el metano es un gas muy tóxico y peligroso para la salud del cuerpo humano, haciendo que aquel que lo inhale se intoxique o envenene. Si no es tratado a la brevedad posible la persona afectada podría fallecer en cuestión de pocos días por motivos de un paro cardíaco. Los síntomas más comunes son debilidad en el cuerpo y disminución de la capacidad para respirar (Morán, 2017).

d) Sulfuro de hidrógeno (H_2S).- Es un gas tóxico que al estar en contacto con el ser humano puede causar irritaciones en los ojos y sobre todo problemas pulmonares causando ahogamiento en la gente que lo inhala. Los síntomas más comunes son mareos, dolores de cabeza, diarreas, debilidad en el cuerpo, pero si la cantidad inhalada es grande podría causar una parálisis respiratoria lo que provocaría la muerte de la persona (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015).

e) Fenol.- El fenol es un producto utilizado para la elaboración de asfalto y los gases que produce pueden ser muy tóxicos para el organismo de la persona que lo ingiere, los daños más comunes pueden ser daños al hígado, diarreas, anemia, problemas respiratorios, problemas musculares. Otro de los principales materiales para la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente son los agregados o las piedras trituradas.
Dichas piedras también contienen sustancias tóxicas como lo es el polvo de roca que contiene sílice o asbesto (Morán, 2017).

f) Sílice.- Viene en forma de polvo y se lo puede encontrar en las rocas trituradas, su exposición a las personas puede causar graves enfermedades como Silicosis, incluso cáncer, también puede causar daños en el tejido pulmonar. Los síntomas más comunes son cansancio, dolores en el pecho y tos (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015).

g) Asbesto.- Es un tipo de mineral de origen natural que al triturar la piedra estas partículas de asbesto quedan suspendidas en el aire y al momento de ser inhaladas van directamente a los pulmones donde pueden permanecer por mucho tiempo. El asbesto es una sustancia cancerígena que afecta al pulmón, garganta y otros órganos. Los principales síntomas son problemas al respirar irritaciones en la garganta, dolores en el pecho y abdomen. (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015).

Con el conocimiento previo de cuáles son los riesgos químicos a los que se exponen quienes realizan procesos de producción de asfalto en el GADPE y en función de lograr los objetivos de la investigación, se hace conveniente identificar los métodos que se pueden utilizar para la evaluación de los riesgos químicos dentro de esta área operativa.

1.1.4 Método de evaluación de riesgo NTP 330

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014), es un método que permite evaluar los riesgos laborales que pueden existir en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente dentro de una planta de asfalto categorizándolos; este método se basa en la probabilidad y las consecuencias de cada riesgo que puede existir dentro de la elaboración o instalación de un producto. Las probabilidades y las consecuencias que se generan para cada trabajo realizado son las que cuyo producto determina el riesgo al cual se encuentra expuesto el empleado.

Según el INSHT, en este método también se encuentra implícito el nivel de deficiencia para realizar cada trabajo lo que incrementa los peligros en cada área de trabajo; para poder estimar las deficiencias es necesario realizar una lista de chequeo la cual debe ser elaborada por un experto quien pueda dictaminar los posibles errores y deficiencias que existan al realizar cada proceso, estas listas deben contener las preguntas necesarias para saber si se está realizando correctamente el proceso o existen problemas a los cuales se

les da un valor numérico dentro de las categorías de muy deficiente, deficiente, mejorable y aceptable, para posteriormente realizar las correcciones necesarias y minimizar los posibles accidentes que puedan llegar a ocurrir.

Para Bellovi (2014), es muy importante tomar en cuenta el nivel de exposición a cada riesgo al que se encuentran los trabajadores ya que:

> Mientras mayor sea el tiempo al que se encuentran expuestos mayor es la posibilidad de que sufran algún daño o accidente. El nivel de probabilidad se lo obtiene en base al nivel de deficiencia multiplicado por el nivel de exposición, lo que nos indica la probabilidad de que pueda suceder un accidente debido al riesgo que se esté analizando.

Los niveles de consecuencias necesarios para ser utilizados en este método se los obtiene en base a los eventos ocurridos en los procesos, es decir la gravedad de los accidentes que se han dado, en el caso de no existir un registro sobre dichos eventos, se puede realizar una encuesta a los trabajadores para poder llegar a conocer los accidentes y la magnitud de cada uno de ellos. En caso de no tener ningún registro de accidentes o ningún accidente en el tiempo que se lleva realizado dicho proceso, se puede obtener datos de procesos similares de otros proyectos que posean las mismas características.

Los niveles de intervención obtenidos por la multiplicación de los niveles de probabilidad por los niveles de consecuencia, nos indica que tan necesario es realizar las correcciones necesarias para dar prioridad en aéreas de mayor riesgo y que necesiten atención emergente, así como justificar gastos que no estuvieron planificados dentro del presupuesto general (Bellovi, 2014).

Teniendo en consideración los criterios expuestos en los párrafos anteriores, la presente investigación desarrollará un proceso evaluativo de los riesgos químicos que podrían resultar de los procesos de producción de asfalto en el GADPE. Se pretende al final, con los resultados obtenidos, dar a conocer a las autoridades y trabajadores de esta institución, los riesgos existentes, los niveles de exposición, así como la presentación de alternativas que permitan una mayor seguridad en la ejecución de las labores.

1.2. Antecedentes

Es importante que se tomen en consideración estudios realizados con anterioridad en los que se aborde el tema de los riesgos químicos en procesos productivos. El propósito fue contar con criterios diversos y previamente aprobados sobre objetivos, metodologías y resultados, que sirvan de orientación para el desarrollo del presente estudio.

Rojas (2015), en su tesis de maestría plantea como objetivo la realización de un diagnóstico situacional respecto de los riesgos químicos que se presentan en laboratorios de investigación en la Escuela Nacional de Medicina de México D.F., así como determinar cuál es la exposición a la que se exponen los trabajadores de estas instituciones. La metodología de la investigación se relacionó con una investigación de campo, documental y transversal que utilizó el método cuantitativo para conocer cómo se desarrollaba el fenómeno. La población estuvo conformada por profesores, auxiliares y estudiantes de maestría que realizan sus estudios en esa institución. Los resultados mostraron que el personal se encuentra expuesto a varios riesgos de tipo químico entre los que se destacan los ácidos sulfúrico, acético, clorhídrico. Se mostró además que no existen áreas con señaléticas que las muestren como restringidas, que existe un manejo empírico de los componentes, la infraestructura es insuficiente y que el manejo como almacenamiento de agentes y residuos químicos es inadecuado.

En la tesis de maestría de Cely (2018), el propósito investigativo fue una evaluación de los riesgos físicos y químicos en los laboratorios de química en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Para lograr este propósito planificó una metodología cualitativa, aplicando un análisis estadístico de corte transversal en donde la población participante fue de 76 trabajadores de este laboratorio. Los resultados mostraron que las personas de esta unidad, por su exposición a agentes químicos, han tenido impactos en su salud, entre las que se destacan infecciones respiratorias, lesiones en la piel, irritación en ojos, entre otros. Los puntos considerados críticos fueron las inadecuadas instalaciones y la insuficiente protección que utilizan los trabajadores.

Vintimilla (2019), tuvo como propósito investigativo la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos dentro de los procesos productivos de la Planta Procesadora de Asfalto del GAD Municipal de Azogues. La metodología tomada en consideración permite la identificación de una investigación descriptiva y observacional. Los datos se recogieron por medio de los métodos de INSHT de España y el INRS de Francia. Los resultados mostraron que los trabajadores más expuestos a los riesgos son el operador de carga, los ayudantes de mantenimiento y laboratorio; estos funcionarios desconocen los riesgos a los que se exponen ya que no han sido capacitados en estos temas, su trabajo lo realizan sin equipos de protección adecuado, los productos químicos no tienen hojas de seguridad ni existe un etiquetado adecuado de los productos químicos.

La investigación de maestría de Castillo y Vaca (2017) tuvo como objetivo la evaluación y control de los riesgos físicos, químicos y mecánicos que se presentan en la producción y aplicación de la mezcla asfáltica en una planta de la ciudad de Quito. En cuanto a la metodología, la investigación fue de tipo cuantitativa, en la que se aplicó la norma NTP 330 que tiene un formato estandarizado para medir los riesgos laborales que permitiera conocer objetivamente cuantificar, medir y reducir los riesgos. Los resultados mostraron que las áreas de mayor peligro son las que acogen procesos de trituración y planta asfáltica, Por otra parte, no se cuenta con un registro de control de materiales y equipos de protección, el personal no está capacitado en temas de seguridad por lo que desconocen los riesgos a los que se exponen. Los riesgos que tuvieron mayor incidencia fueron los problemas de salud por gases y problemas respiratorios por la generación de polvo.

Núñez (2015), en su estudio de maestría realiza una revisión y evaluación de los riesgos que se presentan en la Planta Procesadora de Asfalto de la Empresa Municipal “Emuvial” EP., en la provincia de Santa Elena. La metodología presenta una investigación observacional, transversal, descriptiva y correlacional dentro de la cual se aplicó el método de medición y evaluación de riesgos con la Matriz de Riesgos Triple criterio PGV. Entre los resultados de la investigación se pudieron identificar que a los principales riesgos que se exponen los trabajadores de esta planta de asfalto son la inadecuada preparación y manipulación de contaminantes químicos tanto sólidos como líquidos, la inhalación de gases de combustión y la exposición a polvo inorgánico metálico o mineral. Ante los resultados obtenidos se plantea una propuesta de sistema de gestión que permita

una producción de asfalto sostenible y sustentable para el medioambiente y que minimice los riesgos químicos en los colaboradores.

1.3. Fundamentación legal

Para el correcto desarrollo de la investigación, es importante que se tomen en consideración las diferentes normativas y cuerpos legales que regulan la realización de actividades laborales que generen algún tipo de riesgo.

Inicialmente se debe tomar en consideración el Art. 326 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) en la que se establece que todo tipo de empresa o institución privada o pública, como es el caso del GADPE, deben promover el desarrollo de las actividades laborales en un ambiente adecuado con el que se garantice el bienestar, salud y seguridad de los trabajadores.

Es necesario también que el GADPE, dentro de sus actividades laborales tenga en consideración lo establecido en el Art. 18 del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (2012), documento que garantiza el ejercicio pleno de los derechos laborales en ambientes que salvaguarden la integridad personal.

El Art. 38 del Código del Trabajo (2005), establece que el GADPE, como entidad con procesos que pudieren generar riesgos, estará a cargo de tales riesgos y se responsabilizará institucional y económicamente de algún daño sufrido por el trabajador en el desarrollo de sus actividades. En el mismo orden de responsabilidades, según el Art. 412 de este código determina que las entidades establezcan preceptos dirigidos a la prevención de riesgos, especialmente en ellos en los que se necesita de fuerza física para su plena realización.

El Art. 53 del Reglamento de Seguridad de los Trabajadores - RST (2010) establece que instituciones como el GADPE, que desarrolla procesos industriales como la elaboración de asfalto en el que se liberan contaminantes físicos y químicos, deberá proveer de

equipos de seguridad para la realización del trabajo de sus obreros, así como determinar limitaciones a la exposición de éstos a los contaminantes surgidos.

Es necesario que, tomando en consideración el Art. 11 del RST, el GADPE brinde capacitaciones a todos los funcionarios que laboran en su planta de asfalto respecto a los riesgos que se presentan en sus actividades y los métodos que se deben aplicar para prevenirlos. El Art. 72 establece que la institución deberá dotar de aparatos respiratorios y gafas para que los trabajadores que necesiten penetrar en lugares en donde se produzcan escapes de gas, realicen su labor con la mayor protección posible.

En cuanto al Art. 92 del RST, determina que entidades como el GADPE, en donde se desarrollan procesos industriales, revise periódicamente todos los puntos de trabajo en donde existan salidas de gas, evitando en lo posible la contaminación silenciosa de los colaboradores. El Art. 178 determina que las entidades deberán contar con equipos de protección en perfecto estado, para que sus colaboradores, especialmente los expuestos a acción de polvo y humo, salpicaduras de líquidos, radiaciones peligrosos y sustancias tóxicas, puedan trabajar con aceptables niveles de seguridad laboral.

El Art. 2 del RST determina que entidades como el GADPE, deben diseñar e implementar políticas institucionales encaminadas a la realización de correctos y eficientes planes de planificación y seguridad laboral, a los que puedan acceder todos los trabajadores a fin de realizar sus tareas de forma eficiente y segura. Por último, el Art. 4 determina que las autoridades de la institución deberán planificar y ejecutar procesos periódicos de exámenes médicos para comprobar constantemente el estado de salud de los trabajadores de acuerdo con la actividad de riesgo que desempeñan.

CAPÍTULO II - METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio y lugares de muestreo

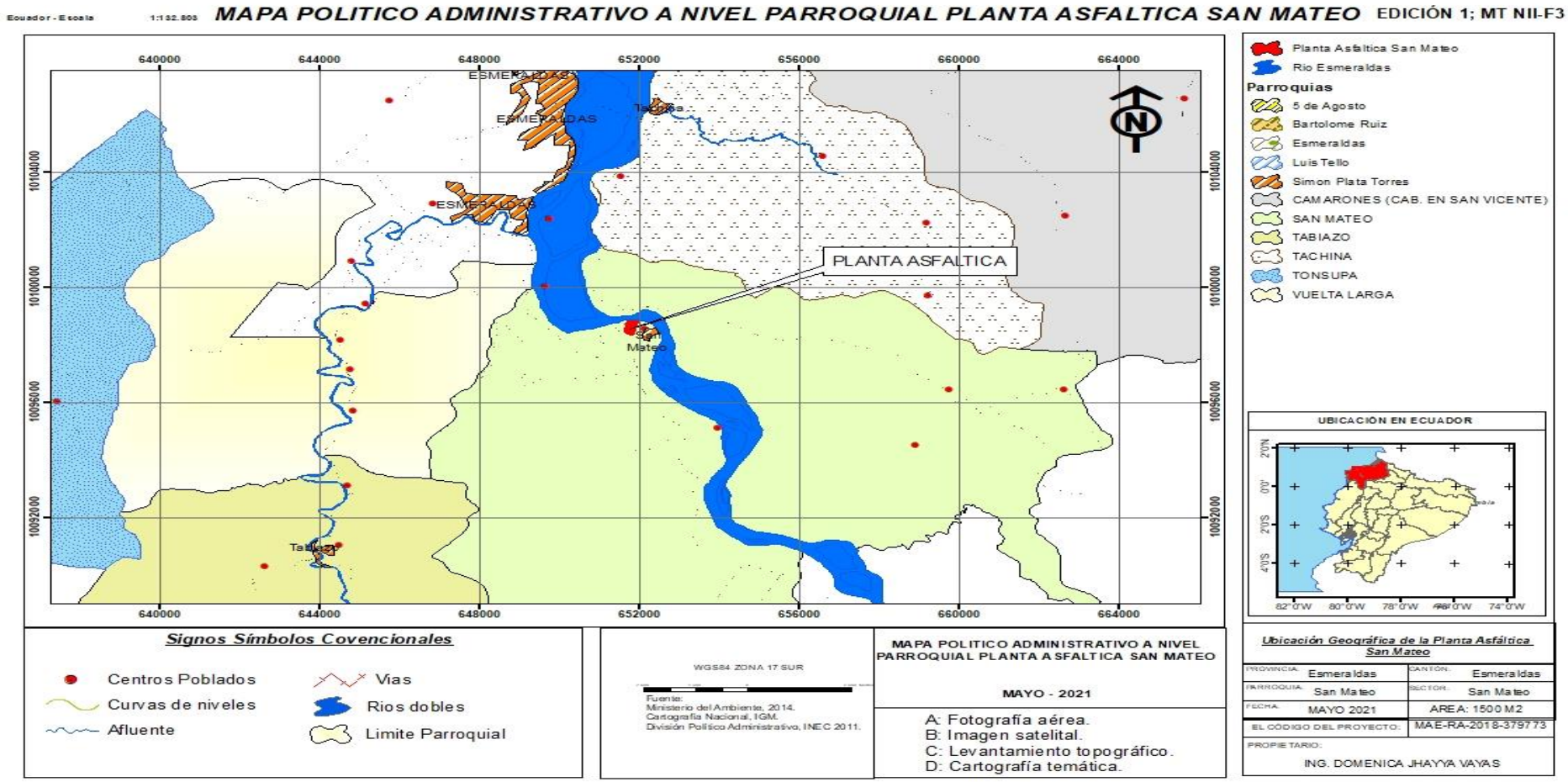
La presente investigación tuvo como propósito identificar y evaluar los posibles riesgos químicos asociados a los procesos productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE, unidad operativa que desde aproximadamente 38 años realiza la producción de asfalto para cubrir las necesidades de vialidad que la institución debe cumplir según la misión que ejerce (GADPE, 2020).

La Planta Asfáltica del GADPE está ubicada en el kilómetro tres de la vía Esmeraldas - San Mateo. Según Cañola (2016), cuenta con una extensión de 89 hectáreas aproximadamente, con una topografía considera plana en la que se llevan a cabo los diferentes procesos que se requieren para la producción del asfalto.

Entre las diferentes unidades de muestreo se consideraron las unidades operativas dentro de la planta; almacenamiento de materiales pétreos, unidad para la trituración y mezcla del asfalto, espacio para manejo de adoquines y hormigón, sitios en los que laboran en total 49 funcionarios.

Figura 1

Croquis de la ubicación de la planta asfáltica



Nota: La figura muestra la ubicación exacta de la planta asfáltica en San Mateo. Fuente: GADPE.

2.2. Tipo de estudio

La investigación tuvo un enfoque cualitativo, estudios que según Stake (2015), buscan la comprensión centrada en la indagación de un determinado hecho, identificando todas las características que lo conforman. Bajo esta consideración, la investigación se orientó a identificar los tipos de contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE, para lo cual se analizó el proceso de producción del asfalto en cada una de sus etapas y áreas.

También se consideró el enfoque cuantitativo, definido por Stake (2015), como un estudio que fundamenta su búsqueda en las causas, persiguiendo el control y la explicación en base a cálculos numéricos. Según lo expresado, el presente estudio buscó evaluar los riesgos generados por los contaminantes químicos presentes en la planta asfáltica del GADPE, para lo cual se aplicaron instrumentos de medición como el método NTP 750 del INSHT para evaluar los riesgos por inhalación y el método simplificado INRS para la evaluación de los riesgos por contacto con la piel (INSHT, 2011); en la aplicación de ambos métodos se realizaron cálculos matemáticos.

Respecto al alcance o nivel, fue una investigación descriptiva, definida por Dachler (2007) como una investigación que busca determinar los aspectos que, de manera particular y objetiva, pueden ser descritos y diagnosticados con el propósito de plantear soluciones de mejora. En función de lo descrito, el proyecto investigativo buscó señalar y describir medidas de prevención de riesgos que posibiliten una mejor condición de seguridad y salud de los trabajadores.

En torno al lugar y medios, fue una investigación es de campo, calificada por Orozco (2016) como aquella investigación que busca información y respuestas en el sitio mismo en que se desarrolla un fenómeno. Por lo expresado, la investigación fue realizada en las diferentes unidades operativas que conforman la planta, por lo tanto su ejecución se efectuó en el mismo lugar donde se desarrolla el fenómeno.

En cuanto al diseño de la investigación, se la considera no experimental, definida por Wrigth (2014) como el estudio en el que no se interviene de manera directa en las variables investigativas, sino que se limita al análisis de la situación y al establecimiento de sugerencias de mejora. En concordancia con la definición expuesta, la presente investigación fue no experimental, ya que se limitó a identificar y evaluar los riesgos laborales que surgen de la actividad productiva de la planta asfáltica del Gadpe, para al final del proceso, plantear medidas que controlen y prevengan los riesgos.

Respecto al método de investigación, se utilizó el método inductivo, que para Newman (2016) hace referencia a una forma de razonamiento que se vale de características particulares para llegar a conclusiones generales. En el presente estudio se aplicó el método inductivo debido a que se fueron conociendo y caracterizando los diversos riesgos a los que se exponen los trabajadores de la planta asfáltica del Gadpe, para al final de proceso, llegar a una conclusión general que englobe las condiciones halladas y posibles aspectos de mejora.

2.3. Definición conceptual y operacionalización de variable

Tabla 3
Operacionalización de variable de investigación

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Riesgos laborales	Se entiende como riesgo laboral a los peligros existentes en una profesión y tarea profesional concreta, así como en el entorno o lugar de trabajo, susceptibles de originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que puedan provocar algún daño o problema de salud tanto físico como psicológico. (OMS, p.44)	Marco teórico.- Riesgos laborales, tipos de riesgos, prevención de riesgos	Contaminantes y riesgos químicos	Lista de chequeo
		Metodología investigativa.- Encuestas, entrevistas	Nivel de riesgos químicos	NTP 750 del INSHT (Riesgos por inhalación) Método simplificado INRS (Riesgo por contacto con la piel)
		Técnicas de recolección de datos	Alternativas de prevención de riesgos laborales	Prevención riesgos por inhalación Prevención riesgos por contacto dérmico
		Conclusiones		

Nota: Información elaborada por la autora.

2.4. Población y muestra

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la planta asfáltica del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Esmeraldas – San Mateo, por lo que la población tomada en consideración fueron el jefe de la planta y los trabajadores operativos que laboran en esta unidad. Los datos se detallan en la tabla 4:

Tabla 4
Población

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Jefe de planta asfáltica	1
2	Trabajadores operativos de la planta	48
	TOTAL	**49**

Nota: Datos proporcionados por el Departamento de Talento humano del GADPE (2021)

Es importante destacar que, al ser una población corta, no se aplicará ningún tipo de cálculo o análisis muestral, es decir, se tomará en consideración a todos los involucrados en los procesos productivos de la planta asfáltica del GADPE.

2.5. Técnicas e instrumentos

Para la identificación y evaluación de los posibles riesgos químicos que se generan en la Planta Asfáltica del Gobierno Municipal de Esmeraldas, se tomó en consideración los riesgos por inhalación y los riesgos por contacto con la piel.

Identificación y evaluación de riesgos químicos por inhalación

En el caso de los riesgos por inhalación, se aplicó la metodología simplificada de evaluación de agentes químicos según el método COSHH Essentials, tomando como referencia la NTP 750 (INSHT, 2011). El método tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo potencial clasificándolo en cuatro grupos según las medidas preventivas que sea necesario desarrollar:

- Grupo 1.- Medidas de ventilación general y buenas prácticas de trabajo

- Grupo 2.- Controles de ingeniería (generalmente extracción localizada)
- Grupo 3.- Medidas de confinamiento/Sistemas cerrados
- Grupo 4.- Especial/Consejos de un experto

Del mismo modo se ponen a consideración las fases y variables que sirvieron de base para el proceso evaluativo.

- Variable 1: Peligrosidad según frases R.- Se establecen cinco categorías según el etiquetado.
- Variable 2: Tendencia a pasar el ambiente.- Para los líquidos se determina a partir de la volatilidad teniendo en cuenta el punto de ebullición y la temperatura de utilización, mientras que para los sólidos se considera su capacidad pulvígena a partir de la forma en que se manipulan.
- Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada.- La cantidad de sustancia empleada se clasifica en pequeña, grande o mediana según los criterios establecidos.

Las etapas que se siguieron para la determinación de los niveles de riesgo por inhalación fueron los siguientes:

1.- Identificación de las frases R en la que se determinó la peligrosidad según el etiquetado del producto químico.

2.- Determinación de la volatilidad teniendo en cuenta el punto de ebullición y la temperatura de utilización.

3.- Establecimiento de la cantidad de sustancia empleada en los procesos.

4.- Ubicación del grado de peligrosidad según la determinación de riesgo y el nivel de peligrosidad.

Identificación y evaluación de riesgos químicos por contacto con la piel

Se realizó la aplicación del método simplificado INRS que posibilita una aproximación durante la absorción vía dérmica (INSHT, 2011). La evaluación de riesgo se realizó a

través de tres aspectos principales: Peligro, Superficie del cuerpo expuesta y Frecuencia de exposición.

Los aspectos que formaron parte del proceso de evaluación son los siguientes:

- Determinación y puntuación de la clase de peligro.- Para la determinación de la clase de peligro se necesita recopilar la información en base a la hoja de seguridad MSDS de los diferentes químicos que se presentan en el proceso, en función de lograr el análisis, con información que posibilita establecer los parámetros necesarios para el presente estudio.
- Determinación de la puntuación por superficie expuesta.- Para la determinación de las clases de superficie expuesta se toman en consideración los parámetros previamente establecidos por el método.
- Determinación de la puntuación por frecuencia de exposición.- La clase de frecuencia de exposición se determina en función de los parámetros previamente establecidos por el método.

Las etapas que se siguieron para la determinación de los niveles de riesgo por contacto con la piel fueron los siguientes:

1.- Determinación de la clase de peligro identificando Nº de CAS, frases R, VLA-Ed, cantidad de operación, frecuencia de uso, estado y temperatura de ebullición.
2.- Establecimiento de la puntuación de peligro.
3.- Se procede luego a realizar el cálculo del análisis de la puntuación de peligro.
4.- Determinación de la puntuación por superficie expuesta de los colaboradores.
5.- Identificación de la puntuación por frecuencia de exposición.
6.- Cálculo final de la puntuación de riesgo por medio de la fórmula: P_{piel} = puntuación peligro * puntuación superficie * puntuación frecuencia.

- **Cálculo de la puntuación**

Toda vez que se han determinado la puntuación de peligro, de superficie expuesta y de frecuencia de exposición, se realizó el cálculo de la puntuación de riesgo por contacto o absorción de la piel con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_{piel} = \text{puntuación peligro} * \text{puntuación superficie} * \text{puntuación frecuencia}$$

CAPÍTULO III – RESULTADOS

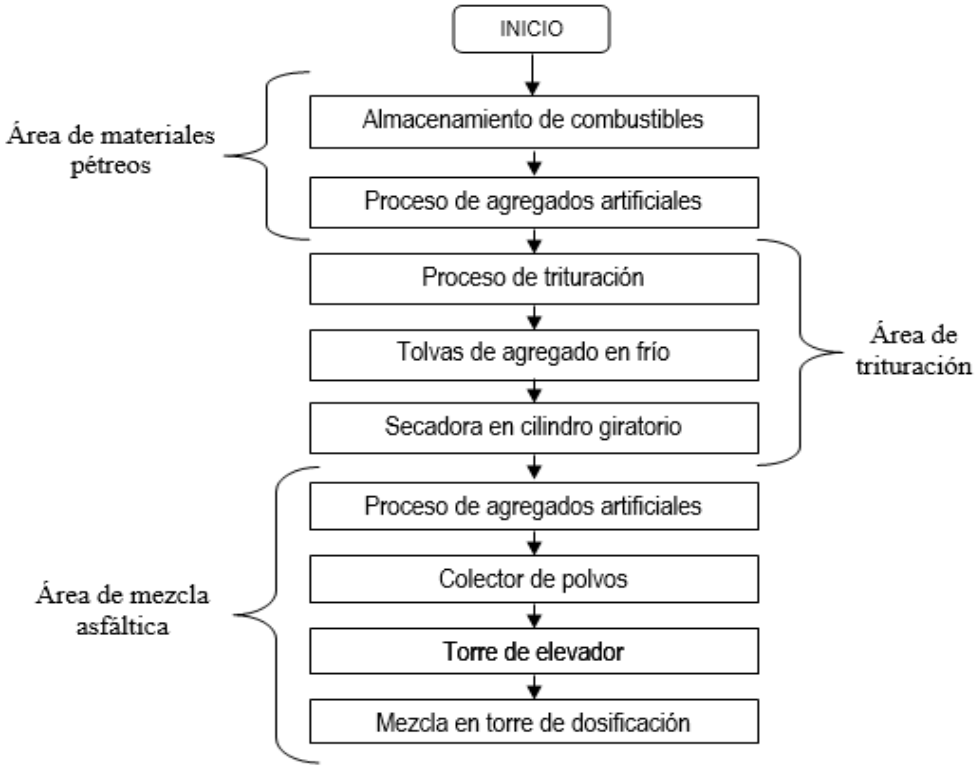
Previo a la identificación de los contaminantes químicos a los que se exponen los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE, se desarrolló un reconocimiento de los procesos que se desarrollan para la obtención del asfalto.

Procesos para la obtención del asfalto

Según Cañola (2016), la planta se conforma de cuatro unidades establecidas: 1) Unidad de almacenamiento de materiales pétreos, trituración y mezcla asfáltica, 2) Unidad administrativa y laboratorio, 3) Unidad de almacenamiento y bodega y, 4) Unidad de fabricación de adoquines y bloques de hormigón. Específicamente la elaboración del asfalto y por ende el desarrollo de la investigación se realizó en la Unidad 1 que se compone de tres áreas: área de almacenamiento de materiales pétreos, área de trituración y área de mezcla asfáltica, en donde se desarrollan varios procesos que dan paso a la obtención del asfalto, las mismas que se ponen a consideración en la figura 2:

Figura 2

Croquis de la ubicación de la planta asfáltica



Nota: La figura muestra los procesos de producción en la planta. Fuente: GADPE.

3.1 Identificación Contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE

De acuerdo con los resultados expuestos en la tabla 5, se pudo identificar que en el área de almacenamiento y trituración de mezcla asfáltica, los trabajadores están expuestos al contaminante químico diésel, el que es usado constantemente en la secadora de cilindro giratorio y que puede causar afectaciones por inhalación y por contacto con la piel en el proceso de producción de asfalto.

Del mismo modo, en la tabla 6, los resultados muestran que en el área de almacenamiento y trituración de mezcla asfáltica, el contaminante químico asfalto AC-20 también puede afectar a los trabajadores. Este agente se presenta en el almacenamiento de combustibles y en la torre de dosificación y mezclador y las afectaciones pueden presentarse por inhalación o por contacto con la piel.

Resultados identificación de contaminantes químicos

Tabla 5
Identificación de contaminantes químicos – Diésel

CONTAMINANTES IDENTIFICADOS	ÁREAS OPERATIVAS	PROCESOS EN LOS QUE SE PRESENTA	VÍAS DE EXPOSICIÓN DEL CONTAMINANTE	PELIGROS QUE PUEDE GENERAR EN TRABAJADORES
Diésel	▪ Área de almacenamiento de materiales ▪ Área de trituración y mezcla asfáltica	▪ Almacenamiento de combustibles ▪ Secadora en cilindro giratorio ▪ Proceso de quemador	Inhalación, ingestión y contacto con los ojos y la piel	▪ Aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias altas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte. ▪ Irritación de membranas mucosas y el tracto respiratorio. ▪ Irritación de la piel. ▪ Se sospecha que podría generar cáncer ▪ Se sospecha que podría perjudicar la fertilidad. ▪ Resequedad de la piel originando dermatitis. Irritación, quemaduras y ampollas.

Nota: Datos derivados del trabajo de campo – Hoja de seguridad

Tabla 6
Identificación de contaminantes químicos – AC-20

CONTAMINANTES IDENTIFICADOS	ÁREAS OPERATIVAS	PROCESOS EN LOS QUE SE PRESENTA	VÍAS DE EXPOSICIÓN DEL CONTAMINANTE	PELIGROS QUE PUEDE GENERAR EN TRABAJADORES
AC-20	▪ Área de almacenamiento de materiales ▪ Área de trituración y mezcla asfáltica	▪ Almacenamiento de combustibles ▪ Torre de dosificación - mezclador	El contacto con la piel y los ojos son las vías primarias de exposición aunque la exposición también puede producirse por inhalación o tras la ingestión accidental	▪ La inhalación resulta en irregularidades en los latidos cardiacos y efectos en el sistema nervioso central que incluye dolor de cabeza, mareo, somnolencia, nausea perdida de la coordinación. ▪ Irritación de los ojos y daños graves. Dermatitis y posibles quemaduras químicas. ▪ Reacciones alérgicas de la piel y posible cáncer. ▪ La ingestión del producto puede resultar en condiciones extremas, coma y posiblemente la muerte. ▪ Los vapores calientes o las mezclas, si son aspiradas hacia los pulmones pueden causar lesiones leves o graves. La ingestión del producto puede causar daño a los riñones e hígado y desordenes a nivel sanguíneo.

Nota: Datos derivados del trabajo de campo – Hoja de seguridad

3.2 Evaluación de los riesgos generados por los contaminantes químicos presentes en la planta asfáltica del GADPE

La evaluación inicial se hizo sobre el riesgo por inhalación de los colaboradores. Los resultados expuestos en la tabla 7, muestran que el Asfalto AC-20, tiene un nivel de riesgo 2 en los lugares de almacenamiento de combustibles, torre de dosificación y mezclador, por lo que las acciones a tomar deben dirigirse al control de la ingeniería con la que se desarrolla el proceso productivo. En cuanto al Diésel, tiene un nivel de riesgo 3 en los lugares de almacenamiento de combustibles, secadora en cilindro giratorio y área de quemador, por lo que las acciones a tomar deben dirigirse a medidas de confinamiento en sistemas cerrados dentro del entorno operativo.

Respecto a la evaluación de riesgos por contacto con la piel de los colaboradores, los resultados expuestos en la tabla 8 establecen que los contaminantes químicos de diésel y asfalto C-20 poseen una puntuación de riesgo de 1.500 en contacto con la piel en todos los procesos del área de almacenamiento y trituración de mezcla asfáltica, considerado como riesgo probable muy elevado, razón por la que deben implementarse estrategias de prevención y corrección de manera inmediata.

Tabla 7

Evaluación de riesgos por inhalación

Operación	Tarea	Nombre del agente	Frases R	Peligrosidad	Volatilidad / Pulverulencia	Cantidad	Nivel de riesgo
Producción de asfalto	▪ Almacenamiento de combustibles ▪ Torre de dosificación - mezclador	Cemento asfáltico Ac-20	R23/24/25	C	Baja	Grande	2
Producción de asfalto	▪ Almacenamiento de combustibles ▪ Secadora en cilindro giratorio ▪ Área de quemador	Diésel	R10 R48/23/24/25	D	Baja	Grande	3

Nota: Datos de elaboración propia a partir de modelo COSHH

Tabla 8

Evaluación de riesgos por contacto con la piel

Proceso	Agente Químico	Puntuación de peligro	Puntuación de superficie	Puntuación de frecuencia	Puntuación del riesgo por contacto por AQ	Caracterización del riesgo
Producción de asfalto	Cemento asfáltico Ac-20	100	3	5	1.500	> 1.000 Riesgo probable muy elevado
	Diésel	100	3	5	1.500	> 1.000 Riesgo probable muy elevado

Nota: Datos de elaboración propia a partir de modelo COSHH

3.3 Medidas de prevención de riesgos que posibiliten una mejor condición de seguridad y salud de los trabajadores

En función de los resultados obtenidos en la evaluación de los riesgos químicos por inhalación y por contacto con la piel, se consideran un conjunto de medidas de prevención y control de los niveles de riesgo a los que se exponen los trabajadores de la Planta Asfáltica del GADPE las mismas que se detallan en la tabla 9 y 10.

Tabla 9

Medidas de prevención ante riesgos químicos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN ANTE RIESGOS QUÍMICOS EN LA PLANTA ASFÁLTICA DEL GADPE	
Sobre determinación de controles de ingeniería	▪ Debido a que la maquinaria utilizada para elaborar el asfalto no puede ser aislada porque el proceso se desarrolla al aire libre, es necesario realizar un mantenimeinto preventivo que posibilite una disminución de las emisiones que surgen de la combustión. ▪ Promover el barrido en seco en las áreas en donde existe presencia de residuos de los agentes químicos, evitando así la propagación por los vientos o mucha circulación de vehículos o maquinarias. ▪ Implementar estanterías para colocar los equipos de protección cerca del área de producción de asfalto. ▪ Socializar entre los trabajadores las características particulares de los agentes químicos, sus índices de toxicidad, valores máximos de exposición y las principales vías de entrada por las que entran al organismo de los colaboradores.
Sobre el almacenamiento de agentes químicos	▪ La entrada al sitio de almacenamiento de los agentes químicos debe ser totalmente señalizada en aspectos como la prohibición de comer, beber, fumar, encender fuego. ▪ El área de almacenamiento de agentes químicos debe aumentar los niveles de ventilación, aislamiento e iluminación. ▪ Definir responsables de limpieza y descontaminación en el caso que existan derrames, revisando las hojas de seguridad

	o consultando con los fabricantes para mitigar los impactos en personas y ambientes. ▪ Implementar duchas de emergencia y fuentes de lavaojos cerca del área de producción. ▪ Debe reconsiderarse la distancia de los tanques de almacenamiento de diésel y AC-20, procurando que estén separados por lo menos 1/6 de la suma del diámetro que suman los dos tanques. ▪ Al momento del llenado de los tanques de almacenamiento de diésel y AC-20, se debe considerar un proceso lento y cuidadoso, evitando caídas libres de los agentes que podrían mezclarlo con otros vapores explosivos. ▪ Es necesaria la implementación de un inventario de los productos almacenados, especificando con claridad su ubicación y la revisión periódica que evite roturas, envases, tapas sin ajustar, entre otros. ▪ Las hojas de seguridad de diésel y AC-20 deben estar disponibles a la vista de los trabajadores que permita, en el respectivo caso, tener información sobre el uso y manejo de los agentes.
Sobre etiquetado de químicos	▪ Las etiquetas que se coloquen en los agentes químicos deben ser elaborados en material que sea resistente a la intemperie y manipulación, ser visibles y legibles según las normas exigidas. ▪ Todos los agentes químicos que ingresen a la planta deben ser nomenclados y etiquetados en zonas visibles del envase, de modo que sea de fácil visión para los trabajadores. ▪ La etiqueta y clasificación de los agentes químicos que se utilizan en la planta de asfalto deben considerar el Sistema Globalmente Armonizado sobre etiqueta y clasificación de químicos.
Sobre manipulación de materiales inflamables	▪ Al momento de realizar la limpieza de los tanques de almacenamiento de diésel y AC-20, se debe contar con la presencia de técnicos de seguridad o de personas calificadas en la responsabilidad de seguridad. ▪ Las precauciones que se deben tomar en consideración para la limpieza de los tanques de almacenamiento de diésel y AC-20 deben ser comunicadas y socializadas con frecuencia entre el grupo de trabajadores. ▪ Antes de realizar la limpieza de los tanques, se deben eliminar por completo los residuos de combustibles en los que se compruebe niveles de explosividad, para evitar

	concentraciones tóxicas que excedan los límites establecidos. ▪ Dejar establecido en manuales que una deficiente manipulación de los agentes químicos, pueden generar intoxicaciones, explosiones, quemaduras.
Sobre operaciones de carga y descarga de diésel y AC-20	▪ Los responsables de las operaciones de carga y descarga de diésel y AC-20, deben estar plenamente informados sobre los procedimientos que deben realizarse en el caso de presentarse escapes, derrames o fugas para enfrentar adecuadamente la situación y llamar a los encargados de seguridad técnica y médica. ▪ Para las operaciones de carga y descarga, inspección o almacenamiento, se deben designar mínimo dos personas para el trabajo conjunto. ▪ Antes de iniciar la carga o durante ese proceso, se debe verificar que los envases o tanques de almacenamiento estén herméticamente cerrados, que eviten el posible comienzo de fugas o derrames.
Sobre procesos de capacitación	▪ La institución debe garantizar que todos los colaboradores reciban una eficiente formación y capacitación respecto de los riesgos derivados del manejo de agentes químicos en el lugar de trabajo, como también de las medidas de prevención que deben adoptarse en estas actividades operativas. ▪ Es importante brindar información periódica sobre los riesgos por inhalación y por contacto con la piel que se producen en el proceso de producción. ▪ Se deben programar planes de capacitación anual sobre riesgos químicos en el trabajo. Es necesario que estos planes reúnan varias características como temas de capacitación, objetivos, fechas definidas para capacitación, responsables y participantes del proceso. ▪ Se ponen a consideración varios temas que podrían ser tratados en los procesos de capacitación: ✓ Identificación de sustancias y agentes químicos ✓ Hojas de seguridad ✓ Buenas prácticas para el almacenamiento ✓ Aplicaciones básicas ante emergencias ✓ Manipulación y transporte de agentes químicos ✓ Uso de equipos de protección ✓ Medidas ante accidentes laborales

Nota: Datos de elaboración propia a partir de los resultados

Tabla 10

Equipos de protección para trabajadores

EQUIPOS DE PROTECCIÓN CON LOS QUE DEBEN CONTAR LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA ASFÁLTICA DEL GADPE

En el desarrollo del proceso investigativo, se pudo notar que los trabajadores de la Planta Asfáltica, aunque cuenten con ciertos implementos de seguridad personal, no tienen dotación en su totalidad. Se exponen a continuación los implementos de seguridad mínimo con los que deben contar los trabajadores.

Zapato de seguridad	
Guantes de seguridad de nitrilo	
Guantes de seguridad de cuero y lona	
Gafas de seguridad	
Mascarillas con filtros de protección respiratoria	
Orejeras	

Casco de seguridad	
Overol	

Nota: Datos de elaboración propia a partir de los resultados

CAPÍTULO IV – DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los posibles riesgos químicos asociados a los procesos productivos de la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE. El proceso investigativo se realizó específicamente en la Unidad 1 que se compone de tres áreas: área de almacenamiento de materiales pétreos, área de trituración y área de mezcla asfáltica (Anexo 4); para ellos se realizó una identificación de los contaminantes a los que se exponen los trabajadores, se aplicaron instrumentos para su evaluación y finalmente se señalaron medidas de prevención de riesgos que posibiliten una mejor condición de seguridad y salud de los colaboradores en el área.

De acuerdo con Machuca, Posada y Navas (2015) los riesgos químicos son los peligros que se generan por la exposición no controlada de sustancias químicas o residuos que son considerados potencialmente peligrosos. Según sus características, los riesgos químicos podrían afectar no solo a las personas, sino también a la naturaleza y demás seres vivos, razón por la que su inadecuado uso se convierte en un alto riesgo para la salud y el medioambiente (Calero, 2015).

En las plantas de asfalto, existen vapores generados por combustibles y la mezcla asfáltica en sí; de igual forma las personas que se encuentran en contacto directo en la elaboración y puesta en obra, están poniendo en riesgo su salud al encontrarse expuestos por largos periodos de tiempo a estas sustancias, que de alguna forma son difíciles de controlar ya que se encuentran en el ambiente (Henao, 2016). De su parte Morán (2017) afirma que la mezcla asfáltica en caliente puede producir quemaduras si los trabajadores no usan la debida protección ya que el asfalto tiene una temperatura superior a los 100 °C y genera gases que, al ser inhalados por el cuerpo humano, puede causar enfermedades en el organismo de los trabajadores como cáncer y problemas respiratorios.

Es importante acotar que, respecto de los factores de riesgo químico, durante la fabricación de cualquier material o producto en los procesos de manejo, transporte o almacenamiento, como es el caso del asfalto, según Henao (2016), varias sustancias se

incorporen al ambiente en forma de polvos, gases o vapores, que pueden llegar a causar efectos irritantes o tóxicos al personal que se encuentra a su alrededor, en cantidades considerables que pueden afectar a la salud de los trabajadores al momento en que entren en contacto con ellas.

El trabajo de campo permitió evidenciar que todos los procesos que conforman la elaboración del asfalto, en sus distintas áreas operativas, están debidamente ubicados y separados en espacios estratégicos de la planta y se cuenta con maquinaria y herramientas para la producción del asfalto (Anexo 4). Sin embargo, la visita permitió también evidenciar algunos aspectos negativos. Los trabajadores no cuentan con los suficientes equipos de protección para la realización de su trabajo, las áreas no están adecuadamente señalizadas, a más de que los colaboradores no tienen la suficiente capacitación respecto a prevención y manejo de riesgos en el trabajo (Anexo 5).

Lo expresado en el párrafo anterior, guarda relación con el estudio realizado por Cely (2018), quien estableció resultados que son varios puestos críticos de riesgo en una planta de manejo de productos químicos. Inadecuadas instalaciones, insuficiente protección, poca señalización en el área, falta de capacitaciones para el personal, entre otros aspectos, han generado afectaciones a la salud de los trabajadores en el desarrollo de sus funciones.

En base a la relación de resultados expresada, se puede considerar que existe un importante riesgo en la condición en la que desarrollan sus labores los colaboradores de la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE. Las autoridades no deben permitir que en trabajos de riesgo, en donde existen varios peligros por agentes químicos, los trabajadores no tengan las herramientas de protección y prevención que eviten en lo posible afectaciones a su salud. Esto guarda relación con lo expresado por Seguel (2018), quien considera como una obligación el hecho de que todas las empresas, doten a los empleados y funcionarios, de herramientas y equipos de seguridad con el propósito de incrementar los niveles de seguridad y salud en la cotidianidad laboral.

Del mismo modo, la imposibilidad de contar con señalización en el área, aumenta el peligro para las operaciones, debido a que no existe una orientación para todos quienes forman parte del proceso operativo en la planta. Es una necesidad urgente que las

autoridades institucionales puedan aplicar correctivos para mejorar esta condición de riesgo en el área. En este sentido, resulta importante considerar lo expresado por Boehmwald (2017) respecto a que la señalética es de vital importancia en los sitios de trabajo, especialmente en los que presentan riesgos químicos; la señalética aporta mucha información sobre los potenciales riesgos de un área determinada y provee guía y orientación para los colaboradores.

Es importante acotar que, según Fontes (2017), a pesar de que, aproximadamente entre el 50% y 70% de los trabajadores en América Latina y el Caribe están expuestos a diferentes tipos de peligro, entre los que se destacan los riesgos químicos, los temas de seguridad han recibido muy poca atención. De acuerdo al citado autor, aunque no existen números exactos sobre las inversiones en programas de prevención y gestión de riesgos por parte de las empresas latinoamericanas, se calcula que aproximadamente invierten unos $12,00 anuales por cada trabajador. En torno a lo expresado, es notorio que una gran cantidad de empresas no han tomado en consideración que la no inversión de recursos en planes de prevención y seguridad genera pérdidas en la producción, gastos médicos, tratamiento de incapacidad, entre otros, que afectan directamente a la rentabilidad de las organizaciones.

Respecto a los tipos de contaminantes químicos a los que están expuestos los trabajadores de la planta asfáltica del GADPE, se identificaron dos tipos de agentes químicos en el proceso operativo; el diésel y el asfalto AC-20.

En cuanto al diésel, los peligros que pueden generar en los trabajadores tienen que ver con aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias altas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte (Núñez, 2015). Se considera también que podría ser un generador de cáncer y causar afectaciones a la fertilidad. En torno al AC-20, entre los principales peligros para la salud de los trabajadores se identifican afectaciones cardiacas, efectos en el sistema nervioso central, dolores de cabeza, dermatitis, irritación en ojos y alergias en la piel (Prada y González, 2016).

Esto guarda relación con lo evidenciado en la investigación de Núñez (2015), estudio en el que se establece que los principales riesgos que se exponen los trabajadores de la Planta

Procesadora de Asfalto de la Empresa Municipal “Emuvial” EP., en la provincia de Santa Elena es el asfalto AC-20, contaminante que presenta una inadecuada preparación y manipulación, lo que genera en los trabajadores de la planta, la inhalación de gases de combustión y la exposición a polvo inorgánico metálico o mineral.

Ante lo mencionado en párrafos anteriores, es importante acotar que las autoridades de la Planta Asfáltica del GADPE, no han tenido una adecuada visión para la implementación de planes de seguridad y prevención que permitan reducir los riesgos en los trabajadores, lo que se traduce en peligros potenciales para la salud de los colaboradores, como enfermedades, accidentes y hasta posibles fallecimientos por la falta de actividades de prevención y control. En relación a lo expresado, de acuerdo con Mora (2018), los planes de prevención y seguridad posibilita que las actividades realizadas en una organización, no se realicen al azar, sino bajo el estricto apego a normas y procedimientos definidos con la finalidad de evitar accidentes, lesiones o en el peor de los casos, la muerte de los colaboradores.

En la evaluación de los riesgos químicos en la Planta Asfáltica del GADPE, se tomó en consideración los riesgos por inhalación y los riesgos por contacto con la piel. Los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos por inhalación evidenciaron que el cemento asfáltico AC-20 tiene un nivel de peligrosidad y volatilidad baja a pesar de ser usado en grandes cantidades. En relación con lo expresado, según Mosos y Gómez (2018), se hace sumamente necesario que los niveles de inhalación de cemento asfáltico se mantengan en niveles bajos, debido a que una exposición sin control, puede causar afectaciones como somnolencia, irritación nasal, convulsiones, pérdida de la conciencia, deficiencias respiratorias e incluso la muerte.

Sobre el diésel, su nivel de peligrosidad se encuentra en el literal D, su volatilidad es baja aunque las cantidades usadas son altas, teniendo una calificación de riesgo final de 3, considerado bajo. Es importante que se ponga en consideración el criterio de Mosos y Gómez (2018), quienes afirman que un bajo nivel de exposición al diésel evitaría en los trabajadores efectos negativos como aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias altas, anomalías cardiacas, convulsiones, asfixia, inconsistencia e incluso la muerte

Esto difiere con los resultados del estudio de Vintimilla (2019), en la que se evaluaron específicamente los riesgos generados por el asfalto AC-20 dentro en la Planta Procesadora de Asfalto del GAD Municipal de Azogues, dejando de lado el análisis de los riesgos provocados por el diésel. Los resultados mostraron que el cemento asfáltico AC-20 usado en el proceso de producción de asfalto tiene una volatilidad baja aunque se use en grandes cantidades, teniendo una calificación de riesgo final de 3 respecto a la inhalación. En torno al contacto con la piel, se obtuvo una calificación de 3 sobre la superficie expuesta de los colaboradores y la frecuencia de exposición de los trabajadores es de 5, considerado como un riesgo potencial medio. En torno a lo expresado, un informe de Ep Petroecuador (2016) establece que las organizaciones que trabajan con asfalto deben procurar una mínima afección del asfalto con la piel, debido a que su contacto y exposición puede causar irritación, dermatitis, quemaduras y ampollas en quienes sufren un contacto constante con este químico.

En función de la diferencia de resultados expresados anteriormente es importante acotar que el diésel y el asfalto AC-20 son contaminantes químicos presentes en toda planta en la que se produzca asfalto y son variadas las afectaciones que pueden causar en la salud de los colaboradores. En función a lo expresado, se debe tomar en consideración el criterio de Puentestar (2019) quien afirma que tanto el diésel como el asfalto emiten partículas diminutas que incluyen sustancias tóxicas que pueden penetrar en los pulmones y causar irritaciones; a largo plazo pueden generar problemas como asma, alergias, problemas cardiacos, cáncer, entre otros.

Es una necesidad que se realicen evaluaciones o mediciones de los niveles de afectación de contaminantes por lo menos dos veces por año. Del mismo modo resulta conveniente que las autoridades, con la misma frecuencia expresada, realicen exámenes médicos que permitan un control constante de la salud de los colaboradores de la planta Asfáltica del GADPE. En torno a lo expresado, se toma en consideración el criterio de Guardino y Ramos (2001), quienes consideran que es de suma importancia la realización de evaluaciones constantes de las afectaciones químicas porque permite conocer en los tiempos adecuados, cuan afectados están siendo los colaboradores en las actividades que

realizan; las evaluaciones continuas permiten realizar correcciones sobre la marcha con el fin de evitar accidentes laborales.

Lo afirmado anteriormente puede corroborarse con lo expresado por Pascual (2012), quien considera que la realización constante de evaluaciones a los riesgos químicos y a la salud de los trabajadores es sumamente necesaria, debido a que los agentes químicos tienen diversas propiedades peligrosas y el desconocimiento de su presencia, control y prevención, puede causar efectos adversos a la salud de los colaboradores.

Ante las consideraciones expresadas surge la siguiente interrogante: ¿Qué tipo de políticas podrían mejorar la condición laboral y de seguridad de los colaboradores? A nivel de ingeniería, la implementen de controles permitirá a los colaboradores manejar adecuadamente la maquinaria que tienen a su cargo, conocer los riesgos químicos a los que se exponen, contar con manuales para reconocer y administrar los inventarios y tener plena conciencia de los detalles en las hojas de seguridad. De acuerdo con el criterio de Hidalgo (2019), es de suma importancia plantear controles para el manejo de riesgos químicos, pues sirven como medidas preventivas a favor de los trabajadores, quienes podrían desarrollar su trabajo de manera más segura y confiable.

De acuerdo con Unidas (2015), el etiquetado de productos químicos es considerados un importante componente de los programas de comunicación de riesgos en las empresas que los manejan; si existe un etiquetado claro y eficiente de los agentes químicos, éstos serán fácilmente distinguidos y entendidos por los colaboradores. Del mismo modo, Según Yarto, Ize y Gavilán (2013), es de suma importancia la etiquetación de los agentes químicos con el propósito de que empleados y todos los que estén inmersos en un proceso operativo, cuenten con información para una inadecuada manipulación y uso de materiales buscando minimizar los riesgos que enfrentan.

En la última parte de las medidas y políticas, se considera que las especificaciones para el almacenamiento y manejo de materiales y combustibles permitirán una mayor prevención en el desarrollo de las funciones cotidianas. Por último, la realización de un proceso de capacitación contribuirá a que los colaboradores, de una manera formal, puedan tener la posibilidad de identificar y gestionar los riesgos a los que se enfrentan,

entender procesos de prevención, así como qué procesos seguir ante eventuales accidentes laborales. Para Sousa y Tamayo (2016), la importancia de la capacitación en temas de riesgos químicos radica en brindar un conocimiento previo al trabajador sobre el manejo que debe darse e estos elementos, minimizando acciones que puedan perjudicar su salud en el manejo de los agentes.

El segundo componente de las estrategias para mejorar la condición de trabajo de los funcionarios de la Planta Asfáltica del GADPE tuvo relación con la necesidad de que las autoridades de la entidad doten de varios equipos de protección que, al momento de realizar el proceso investigativo, no se presentaron completos en el desempeño de los funcionarios. No se puede hablar de seguridad industrial, sin mencionar a los equipos de seguridad; por lo que, según Pérez (2017), son de mucha importancia por su diseño en función de proteger a los trabajadores de lesiones o alguna enfermedad originada por factores de riesgo que se presentan en su labor cotidiana. Se puede considerar que con una completa dotación de implementos de seguridad, los trabajadores tendrán una mayor confianza al realizar sus actividades, se podrán cumplir con las normativas existentes para trabajadores industriales y reducir significativamente las posibilidades de afectación a la integridad y salud de los colaboradores.

Las estrategias de mejora expuestas en los párrafos anteriores se relacionan con el estudio de Núñez (2015), en el que luego de la evaluación de riesgos en la Planta Procesadora de Asfalto de la Empresa Municipal “Emuvial” EP., en la provincia de Santa Elena, se dispone como propuesta de mejoramiento, un Sistema de gestión que permita una producción de asfalto sostenible y sustentable para el medioambiente y que minimice los riesgos químicos en los colaboradores. En este sistema se toman en consideración todos los riesgos que afrontan los trabajadores de esta planta asfáltica, así como un manual de funciones en los que se establecen directrices para el desarrollo de una gestión segura y responsable de los colaboradores.

CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los tipos de contaminantes químicos se presentan en diversos tipos, estados, nivel de riesgos y vías de afectación. En función de las hojas de seguridad existentes en la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE se pudo identificar la existencia de dos tipos de contaminantes en el área; el diésel y el cemento asfáltico AC-20, los cuáles se ubican en las áreas operativas de almacenamiento de combustibles y materiales y en el área de trituración de mezcla asfáltica. Se identificó también que este tipo de contaminantes tienen como vías de exposición la inhalación y el contacto con la piel.

- La evaluación de los riesgos químicos por inhalación se realizó con la aplicación del método COSHH Essentials, tomando como referencia la NTP 750, en tanto que la evaluación por contacto con la piel, a través del método simplificado INRS. En el riesgo por inhalación, el cemento asfáltico tuvo una calificación de riesgo final de tres y el diésel una calificación de dos; en ambos casos se destaca también que la volatilidad de los agentes es baja a pesar del uso de grandes cantidades. En el riesgo por contacto con la piel, tanto en el cemento asfáltico como el diésel, se obtuvo una calificación > a 1.500, lo que significa que presentan un riesgo potencial elevado en ambos casos por lo que se solicitan medidas correctivas inmediatas.

- La mejor forma de afrontar los riesgos químicos es la prevención. Por esta razón y, en función de los resultados obtenidos de niveles de riesgo, se consideró la posibilidad de implementar medidas que regulen los controles sobre ingeniería, almacenamiento de agentes químicos, etiquetado y manipulación, carga, descarga y procesos de capacitación. Del mismo modo, el requerimiento de equipos de protección que aseguren la forma de trabajo de los colaboradores del área.

5.2 Recomendaciones

- Toda vez que se han identificado al cemento asfáltico AC-20 y el diésel como agentes químicos a los que se exponen los trabajadores de la Planta Asfáltica de Esmeraldas - San Mateo del GADPE, se hace necesario que se realice el etiquetado respectivo en zonas visibles de los agentes, la actualización de las hojas de seguridad sobre sus detalles específicos, los peligros que podrían generar en los funcionarios y las formas en las que deben gestionarse.

- Para los niveles de riesgo por inhalación del AC-20 se deben generar acciones que deben dirigirse al control de la ingeniería con la que se desarrolla el proceso productivo del asfalto; respecto al diésel deben dirigirse al planteamiento de medidas de adecuación en la que se provean de equipos e instrumentos en insumos que controlen las afecciones por inhalación. Respecto al contacto con la piel, se necesitan medidas de corrección de los procesos que se efectúan en torno a la manipulación y almacenamiento de los agentes; establecimiento de políticas en las que se detallen las fases y medidas de seguridad a observar para evitar riesgos en los trabajadores.

- Se considera importante que el plan de estrategias sobre ingeniería, almacenamiento de agentes químicos, etiquetado y manipulación, carga, descarga y procesos de capacitación sea presentado ante las autoridades del GADPE, de tal manera que se puedan aumentar criterios que, desde un punto de vista técnico, contribuyan al establecimiento de directrices que posibiliten una mejor condición de seguridad para los trabajadores de la planta asfáltica.

Referencias

Aguilar, J. (2016). *Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica.* México D.F: Ed. Kenaf.

Aguilera, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. *Rev. Scielo no.28*, 52-55.

Arce, S. (2017). *La Prevención de Riesgos Laborales y la accidentalidad laboral en la prensa española: representación y cobertura a partir de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales* . Obtenido de Reposotorio digital de Universidad de Burgos: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaPrevencionDeRiesgosLaboralesYLaAccidentalidadLab-105848.pdf

Arriaza, A. (2016). *Prevención de riesgos en plantas asfálticas* . Santiago de Chile : Ed. Ingeniería y Capacitación MR.

Asamblea Constituyente del Euador . (2009). *Constitución de la República del Ecuador* . Montecristi, Manabí : Ed. Asamblea Constituyente .

Asamblea Nacional del Ecuador. (2005). *Código de Trabajo.* Quito, Ecuador: Ed. Asamblea Nacional.

Bellovi, M. (2016). *Procesos de evaluación NTP 330.* Obtenido de sitio web de Centro Nacional de Condiciones de Trabajo en España : http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf : http://www.insht.es

Boehmwald, Á. (2017). *La importancia de la señalética de seguridad* . Obtenido de sitio web de IPSUSS: http://www.ipsuss.cl/ipsuss/columnas-de-opinion/alvaro-boehmwald/la-importancia-de-la-senaletica-de-seguridad/2018-06-25/171349.html

Botasso, G., & Herrera, R. (2016). *Caracterización de los asfaltos utilizados en las obras viales del Ecuador* . Quito, Ecuador : Ed. SImposio Iberoamericano y Ecuatoriano de Pavim.

Calero, A. (2015). Riesgo químico Laboral, elementos para un diagnóstico en España. *Revista Española Salud Publica, 79 (2)*, 23-29.

Cañola, C. (2016). *Cuadro de Mando Integral en la planta asfáltica del Gobierno Provincial de Esmeraldas.* Esmeraldas, Ecuador : Ed. Pucese .

Castillo, J., & Vaca, J. (2017). *Evalución y control de riesgos físicos, químicos y mecánicos en la elaboración y puesta en obra de mezcla asfáltica en caliente* . Quito, Ecuador : Ed. Pontificia Universidad Católica del Ecuador .

Cely, L. (2018). *Evaluación de los riesgos físicos y químicos en laboratorios de química* . Bogotá, Colombia : Ed. Universidad Nacional de Colombia.

Comunidad Andina de Naciones . (2012). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.* Cartagena, Colombia : Ed. CAN.

Corrales, T. (2015). *Propuesta de método de diseño de mezclas asfálticas abiertas en caliente como capa de alivio.* Quito, Ecuador : Ed. Escuela Politécnica Nacional.

Cortés, J. (2016). *Técnicas de prevención de riesgos laborales* . Madrid, España : Ed. Tébar.

Crespín, R., Santacruz, I., & Torres, P. (2016). *Aplicación del método marshall y granulometría en mezclas asfálticas calientes* . San Salvador : Ed. Universidad de Salvador .

Dachler, H. (2007). Distinción entre métodos cuantitativos y cualitativos. *Rev. Organization Studies 18(4)*, 70-724.

De Parsheian, R. (2014). Relevamiento de Riesgos Químicos en un laboratorio de análisis bioquímico . *Revista del hospital materno infantil Ramón Sarda, año/ vol. 23, número 003*.

Esparza, S. (2015). *Determinación de la textura superficial por el método del círculo de arena por medio del software SPIP*. Loja, Ecuador : Ed. Universidad Técnica Particular de Loja .

Fontes, R. (2017). *Seguridad y Salud en el trabajo en América Latina y el Caribe.* Obtenido de sitio web de Iadb.org: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-An%C3%A1lisis-temas-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Esmeraldas. (2020). *Misión del GADPE* . Obtenido de sitio web de Prefectura de Esmeraldas : http://prefehttp://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/

Guardino, X., & Ramos, J. (2011). *Evaluación de la exposición a agentes químicos.* Obtenido de sitio web de INSHT: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_587.pdf/e2df5b05-44a7-4057-93ed-592527cca524

Henao, F. (2016). *Riesgos químicos* . México D.F: Ed. Ecoe .

Instituto Ecuatoriano de Normalización . (2015). *Productos derivados del petróleo: el asfalto* . Obtenido de sitio web de INEN: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2086.pdf

Lesueur, D. (2016). La estructura coloidal del betún: consecuencias sobre la reología y los mecanismos de modificación del betún. *Rev. Advances in Colloid and Interface Sciencie 145 (1-2*, 42-82.

Machuca, D., Posada, J., & Navas, C. (2015). *Prevención de riesgos en industrias químicas.* México D.F: Ed. Sintesis .

Ministerio de Trnsporte y Obras Públicas del Ecuador . (2012). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes* . Quito, Ecuador : Ed. MTOP.

Ministero de Relaciones Laborales . (2010). *Reglamento de Seguridad de los Trabajadores.* Quito, Ecuador : Ed. MRL.

Mora, H. (2018). *Manual del vigilante de seguridad.* Madrid, España : Ed. Club Universitario .

Mora, M. (2016). *El riesgo laboral en tiempos de globalización.* Obtenido de sitio web de Redalyc.org: https://www.redalyc.org/pdf/598/59806306.pdf

Morán, I. (2017). *Efectos de los gases metano y butano* . Obtenido de sitio web de Noticias.24: http://www.noticias24.com/salud/noticia/6789/conozca-los-efectos-de-los-gases-metano-y-butano-en-el-organismo-infografia/.

Mosos, A., & Gómez, J. (2018). *Estudio de aslfaltos y medios asfálticos modificados con aceite residual de motor.* Bogotá, Colombia: Ed. Universidad Católica de Colombia.

Newman, W. (2016). *Métodos de investigación social: cualitativos y cuantitativos* . Boston, EE.UU: Ed. Allyn and Bacon.

Núñez, L. (2015). *Diagnóstico y revisión de los riegos higiénicos y de medioambiente y propuesta de solución en la Planta Procesadora de Asfalto de la Empresa Municipal Emuvial E.P. en la provincia de Santa Elena* . Guayaquil, Ecuador : Ed. Universidad de Guayaquil.

Organización Mundial de la Salud. (2012). *Herramienta De Evaluación De Riesgos Para La Salud Humana De La Oms: Peligros Químicos.* Obtenido de sitio web de

OMS: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255613/9789243548074-spa.pdf;jsessionid=BF1814A5D41408FE4505C8A1FE1C69C5?sequence=1

Orozco, G. (2016). *La investigación en comunicación desde la perspectiva cualitativa.* La Plata, Argentina: Ed. Universidad La Plata.

Pascual, L. (2012). *Sistemática para la evaluación higiénica.* Madrid, España: Ed. Ministerio de Trabajo de España.

Pavón, I. (2016). *Ambientes Laborales con exposición a agente químicos en el Sector Industrial: Clasificación, predicción y soluciones.* Madrid, España : Ed. Superior de Ingenieros Industriales .

Pérez, J. (2018). *Importancia del equipo de protección del trabajo.* Obtenido de sitio web de Amedirh.org: https://www.amedirh.com.mx/blogrh/sector-energetico-en-rh/la-importancia-del-equipo-de-proteccion-personal-epp/

Prada, O., & González, G. (2016). Comportamiento de dos mezclas asfálticas venezolanas en caliente. *Revistas Saber (2)*, 123-150.

Puentestar, J. (2019). *Grupos estacionarios diésel y la contaminación ambiental en la florícola Piganflor de la comunidad de Piganta.* Quito, Ecuador : Ed. Universidad Central del Ecuador .

Reyes, F. (2016). *Diseño racional de pavimentos* . Bogotá, Colombia : Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería .

Rodríguez, Á. (2015). *Montaje, operación y mantenimiento de plantas para mezcla asfáltica en caliente.* Guatemala: Ed. Universidad San Carlos.

Rojas, A. (2015). *Diagnóstico situacional sobre riesgos químicos en laboratorios de investigación, propuesta de atención y prevención.* México D.F: Ed. Instituto Politécnico Nacional .

Seguel, V. (2018). *Manual de autoinstrucción de seguridad en laboratorios.* Obtenido de sitio web de Medicina.Uc: https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/02/Manual-Seguridad-en-Laboratorios-UC.pdf

Souza, E., & Tamayo, C. (2016). Aplicación de métodos simplificados de evaluación de riesgos químicos. *Rev. Seguridad y Salud laboral Nº50*, 28-39.

Stake, R. (2015). *El arte de la investigación de estudios de caso.* Londrés, Inglaterra : Ed. Sage Publications .

Suárez, P. (2018). *Diseño de mezclas asfálticas con nanotubos de carbono a través del método Marshall.* Loja, Ecuador : Ed. Universidad Técnica Particular de Loja .

The International Volcanic Health Hazard Network. (2015). *Compuestos tóxicos en plantas de asfalto.* Obtenido de sitio web de IVHHN: https://www.ivhhn.org/ivhhn-library/gas-aerosol-impacts

Tipán, J. (2016). *Control de calidad de cementos asfálticos utilizados en la fabricación de hormigon asfáltico para capas de rodadura de carreteras en Ecuador* . Quito, Ecuador : Ed. Escuela Politécnica del Ejército .

Unidas, N. (2015). *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.* Ed. New York: Ed. SGA.

Vintimilla, M. (2019). *Identificación de peligros y evaluación de riesgos en la Planta Procesadora de asfalto del GAD Municipal de Azogues.* Cuenca, Ecuador: Ed. Universidad del Azuay.

Wrigth, L. (2014). Investigación de gestión internacional cualitativa. *Rev. Handbo for International Management*, 63-81.

Yarto, M., Ize, I., & Gavilán, A. (2013). *El universo de las sustancias químicas peligrosas y su regulación para un manejo adecuado.* Obtenido de sitio web de Gaceta ecológica : https://www.redalyc.org/pdf/539/53906904.pdf

ANEXOS

Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

Programa de Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Anexo 1.- Hojas de seguridad de productos químicos

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS **PRODUCTO**: DIESEL	
PLANTA ASFÁLTICA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE ESMERALDAS	
PROCESO: PRODUCCIÓN DE ASFALTO	
IDENTIFICIÓN DEL MATERIAL	
Nombre comercial:	Combustible Diésel Premium
Nombre químico:	Diésel
Sinónimos:	Aceite diésel, combustible para motor, diésel de bajo contenido de azufre.
Uso recomendado:	En motores de autoignición para la propulsión de vehículos del sector automotriz.
Fórmula química:	Mezcla completa de hidrocarburos del petróleo que van desde el C12HG26 al C20H42.
Número CAS:	68476- 36 -6
Número NU:	1202
IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	
Clase/categoría del peligro:	Líquidos y vapores inflamables, categoría 3
Indicaciones del 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.

Consejos de prudencia – Prevención:	P210: Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar. P233: mantener el recipiente herméticamente cerrado. P240: Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor. P241: Utilizar material antideflagrante. P242: no utilizar herramientas que produzcan chispas. P243: Tomar medidas de prevención contra las descargas electrostáticas. P260: No respirar polvos, humos, gases, nieblas, vapores o aerosoles. P273: No dispersar en el medio ambiente. P280: Usar guantes/ropa de protección y/o equipo de protección para los ojos y cara.
Consejos de prudencia – Intervención:	P301 + P310: En caso de ingestión llamar inmediatamente a un centro de información toxicológica o a un médico. P331: No provocar el vómito. P370 + P378: En caso de incendio utilizar para la extinción los medios recomendados por el proveedor. P362 + P364: Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usar. P391: Recoger los vertidos.
Consejos de prudencia – Almacenamiento:	P403 + P235: Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener fresco.
Consejos de prudencia – Eliminación:	P501: Eliminar el contenido/recipiente conforme la reglamentación local/nacional vigente.

COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

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.

Detalle de componentes peligrosos

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

PRIMEROS AUXILIOS	
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 cardiacas, convulsiones, asfixia, inconsistencia e incluso la muerte.
Contacto con la piel:	El contacto prolongado y repetido puede resecar la piel originando dermatitis. La exposición del líquido causa irritación y quemaduras y puede ocasionar ampollas.
Contacto con los ojos:	Sensación de severas quemaduras ocasionando irritación temporal e inflamación de los párpados.
Ingestión:	Causa irritación en la 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 pueda presentar peligros toxicológicos.
Carcinogénesis:	NTP, IARC y OSHA no enlistan el diésel como cancerígeno.
INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
Vías probables de exposición:	Inhalación, ingestión y contacto con los ojos y 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 vías respiratorias altas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte.
Efectos inmediatos, retardados y crónicos por exposición a corto y largo plazo	
Inhalación:	El producto puede ser irritante para las membranas mucosas y el tracto respiratorio.
Contacto con la piel:	Resulta en irritación

Ingestión:	Puede resultar en náuseas, vómitos e irritación del tracto gastrointestinal.
Corrosión o irritación cutáneas:	Irritante de la piel.
Sensibilización/Irritación del aparato respiratorio:	No se espera que sea sensibilizante.
Sensibilización cutánea:	No se espera que sea sensibilizante.
Peligro de aspiración:	Puede ser fatal si se ingiere o ingresa en las vías aéreas.
Mutagénesis/Teratogénesis:	N.D.
Carcinogénesis:	Sospecha de causa de cáncer.
Toxicidad reproductora:	Sospecha de ser perjudicial para la fertilidad.
Toxicidad en órganos diana-exposición única:	N.D.
Toxicidad en órganos diana-exposición repetida:	N.D.
Toxicidad aguda inhalatoria:	Diésel: LD 50 > 4,1 mg/l 4h en ratas Naftaleno: LC 50 > 0,38 mg/m^3 en 4h
Toxicidad aguda oral:	Diésel: LD 50 > 5000 mg/kg en ratas Naftaleno: LD 50 > 2300 mg/kg en ratas
Toxicidad aguda cutánea:	Diésel: LD 50 > 4300 mg/kg en conejos Naftaleno: LD 50 > 2000 mg/kg en conejos

Fuente: Elaboración propia a partir de EP Petroecuador (2016)

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES PELIGROSOS **PRODUCTO**: CEMENTO ASFÁLTICO AC-20	
PLANTA ASFÁLTICA DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE ESMERALDAS	
PROCESO: PRODUCCIÓN DE ASFALTO	

IDENTIFICIÓN DEL MATERIAL	
Nombre comercial:	Cemento asfáltico grado de viscosidad AC-20
Nombre químico:	Asfalto
Sinónimos:	Asfalto de petróleo, Asfalto vial.
Uso recomendado:	El cemento asfaltico se utiliza como aglutinante en aplicaciones de pavimentación con asfalto como por Ejemplo las de carreteras, caminos de entrada a casas, aparcamientos y otras zonas, tanto de superficie como subterráneas. Evitar el manejo del producto por encima de 200 ºC, ya que pierde sus propiedades fisicoquímicas.
Fórmula química:	Mezcla compleja de hidrocarburos del petróleo.
Número CAS:	8052-42-4
Número NU:	3257
IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	
Clase/categoría del peligro:	Líquidos y vapores inflamables, categoría 3
Indicaciones del peligro:	H315: Provoca irritación cutánea H319: Provoca irritación ocular grave H332: Perjudicial si se inhala H351: Susceptible de provocar cáncer.
Consejos de prudencia – Prevención:	P201: Procurarse las instrucciones antes del uso. P202: No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. P264: Lavarse cuidadosamente después de la manipulación. P280: Usar guantes/ropa de protección y/o equipos de protección para los ojos y la cara.

Consejos de prudencia – Intervención:	P302 + P352: En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua. P305 + P351 + P338: En caso de contacto con los ojos, enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. P332 + P313: En caso de irritación cutánea: consultar a un médico. P337 + P313: Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico. P362 + P364: Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volver a usar.

COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

Descripción del compuesto:	El Asfalto Sólido es una mezcla multicomponente de hidrocarburos derivados del petróleo, no volátiles, de elevado peso molecular.

Detalle de componentes peligrosos

Sustancia	**%**	**NUM CAS**	**Límites de exposición**	
			TLV-TWA	**TLV-STEL**
Asfalto	0 – 100%	8052-42-4	0,5 mg/m^3	N.D
Sulfuro de hidrógeno	En trazas	7783-06-4	1 ppm	5 ppm
Fondos de vacío	0 – 100%	64741-56-6	0,5 mg/m^3	N.D
Residuos de destilación vacío	0 – 15%	68955-27-1	0,5 mg/m^3	N.D

PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Puede causar depresión del sistema nervioso central. Puede causar somnolencia y mareos. Puede causar irritación nasal y del tracto respiratorio. Exposiciones a largo plazo o a altas concentraciones de vapores pueden resultar en convulsiones, perdida de la conciencia, coma deficiencia respiratoria, arritmia cardiaca o la muerte.

Contacto con la piel:	Producto almacenado y usado a temperaturas altas. Quemaduras térmicas de tercer grado son posibles. El contacto prolongado o repetido puede causar irritación, enrojecimiento, picazón, dermatosis o posibles infecciones secundarias.
Contacto con los ojos:	A temperatura ambiente puede causar irritación severa, enrojecimiento, lagrimeo, visión borrosa y conjuntivitis. A temperatura elevada el producto puede causar quemaduras térmicas.
Ingestión:	El producto es perjudicial o fatal si es ingerido. Puede causar nausea, diarrea. Aspiración hacia los pulmones puede causar neumonitis química o edema pulmonar que puede ser fatal. Puede causar efectos sobre el sistema nervioso central similares a los descritos en el ítem de "inhalación.
Carcinogénesis:	N .D.
Sobreexposición repetida:	Los síntomas por sobreexposición repetida pueden incluir: Irritación y enrojecimiento de la piel. Dolor, enrojecimiento y lagrimeo en los ojos o infecciones secundarias. La sobreexposición por inhalación puede conducir al vómito, nauseas, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, inconsciencia arritmia cardiaca.
INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA	
Vías probables de exposición:	El contacto con la piel y los ojos son las vías primarias de exposición aunque la exposición también puede producirse por inhalación o tras la ingestión accidental.
Efectos inmediatos, retardados y crónicos por exposición a corto y largo plazo	
Inhalación:	Este producto puede ser perjudicial por inhalación. La inhalación excesiva de este producto puede resultar en irregularidades en los latidos cardiacos y efectos en el sistema nervioso central que incluye dolor

	de cabeza, mareo, somnolencia, nausea perdida de la coordinación.
Contacto con los ojos y la piel:	Este producto es irritante para los ojos. Contacto con aceite liquido caliente o mezcla puede causar irritación de los ojos y daños graves. El contacto prolongado o repetido con la piel, puede causar irritación, dermatitis y posibles quemaduras químicas. El producto caliente puede causar severas quemaduras térmicas. El producto contiene componentes que pueden ser absorbidos a través de la piel. El contacto prolongado con este producto, puede causar reacciones alérgicas de la piel y posible cáncer.
Ingestión:	Peligroso si es ingerido. La ingestión de este producto puede resultar en efectos negativos sobre el sistema nervioso central que incluyen dolor de cabeza, somnolencia, mareo, nausea, pérdida de la coordinación y en condiciones extremas, coma y posiblemente la muerte. Los vapores calientes o las mezclas, si son aspiradas hacia los pulmones pueden causar lesiones leves o graves. La ingestión del producto puede causar daño a los riñones e hígado y desordenes a nivel sanguíneo.
Toxicidad en órganos diana-exposición única:	Puede causar mareo o somnolencia.
Toxicidad en órganos diana-exposición repetida:	N.D.
Toxicidad aguda inhalatoria:	LC50> 4.1 mg/l,4h en ratas. Nocivo en caso de inhalación
Toxicidad aguda oral:	LD50>2000 mg/kg en ratas (asfalto)
Toxicidad aguda cutánea:	LD50>5000 mg/kg (asfalto) en ratas

Fuente: Elaboración propia a partir de EP Petroecuador (2016)

Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

Programa de Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Anexo 2.- Instrumentos Evaluación de Riesgos por Inhalación

Clasificación de agentes químicos y sus peligros

Clase de peligro	Frases de riesgo	Pictograma	VLAs mg/m³	Naturaleza del agente químico
1	Ninguna	Ninguno	> 100	
2	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38, R66	 Xi Irritante	10 - 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura / Metal-Plástico / Vulcanización / Material vegetal-animal
3	R20, R21, R22, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R33, R34, R40, R42, R43, R42/43, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R62, R63, R64, R65, R67, R68	 Xn Nocivo  C Corrosivo	1 - < 10	Soldadura inox / Fibras cerámicas-vegetales / Pinturas de plomo / Muelas / Arenas / Aceites de corte y refrigerantes.
4	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R41, R45, R46, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R60, R61	 T Tóxico  C Corrosivo	> 0,1 - < 1	Madera y derivados / Plomo metálico / Amianto y materiales que lo contienen / Fundición y afinaje de plomo / Betunes y breas / Gasolina (carburante).
5	R26, R27, R28, R32, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28	 T+ Muy Tóxico	< 0,1	

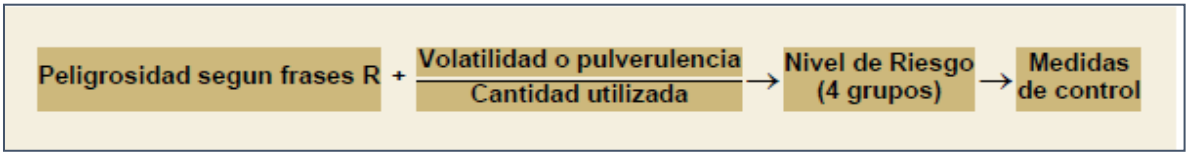
Clases de peligro en función del etiquetado, los valores límite de exposición y la naturaleza de los agentes químicos

1) Modelo "COSHH Essentials" – Riesgos por inhalación

Para aplicar la metodología simplificada de evaluación de agentes químicos según el método COSHH Essentials, se tomará como referencia la NTP 750 del INSHT. El método tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo potencial clasificándolo en cuatro grupos según las medidas preventivas que sea necesario desarrollar:

- Grupo 1.- Medidas de ventilación general y buenas prácticas de trabajo
- Grupo 2.- Controles de ingeniería (generalmente extracción localizada)
- Grupo 3.- Medidas de confinamiento/Sistemas cerrados
- Grupo 4.- Especial/Consejos de un experto

Etapas del modelo COSHH Essentials



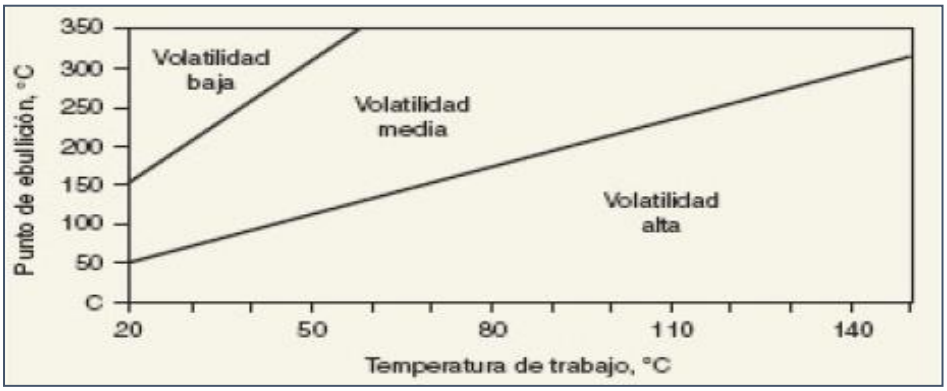
Variable 1: Peligrosidad según frases R.- Se establecen cinco categorías según el etiquetado (*Tabla 1*)

A	B	C	D	E
R36 R36/38 R36	R20 R20/21 R20/21/22 R20/22	R23 R23/24 R23/24/25 R23/25	R26 R26/27 R26/27/28 R26/28	R40 (M3)
				R42 R42/43
R65 R67				R45
	R21 R21/22	R25	R27 R27/28	R46
		R34		R49
	R22	R35	R28	R68 (M3)
		R36/37 R36/37/38	R40 (C3)	
		R37 R37/38	R48/23 R48/23/24 R48/23/24/25 R48/23/25	
		R41		

R43	R48/24 R48/24/25 R48/25
R48/20 R48/20/21 R48/20/21/22 R48/20/22 R48/21/22 R48/22	R60 R61 R62 R63 R64

- **Variable 2: Tendencia a pasar el ambiente.-** Para los líquidos se determina a partir de la volatilidad teniendo en cuenta el punto de ebullición y la temperatura de utilización, mientras que para los sólidos se considera su capacidad pulvígena a partir de la forma en que se manipulan.

Para líquidos (*Fig. 1*)



Para sólidos (*Tabla 2*)

Baja	Media	Alta
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación	Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente, pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes	Polvos finos y de baja densidad. Al usarlos se observan nubes de polvo que permanecen en suspensión varios minutos

- **Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada.-** La cantidad de sustancia empleada se clasifica en pequeña, grande o mediana según los siguientes criterios (*Tabla 3*).

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros

Grande	Toneladas o metros cúbicos

Determinación del nivel de riesgo (*Tabla 4*).

GRADO DE PELIGROSIDAD	VOLATILIDAD / PULVERULENCIA				
	Cantidad usada	**Baja volatilidad o pulverulencia**	**Media volatilidad**	**Media pulverulencia**	**Alta volatilidad o pulverulencia**
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande	1	1	2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	**3**	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4				

NIVEL DE PELIGROSIDAD		
A	B	C
Irritantes de la piel o los ojos y los que no tengan asignadas frases R de los otros grupos, para cualquier pulverulencia o volatilidad.	Nocivos por inhalación, contacto dérmico o ingestión, para cualquier pulverulencia o volatilidad.	Tóxicos por inhalación, ingestión o contacto con la piel, irritantes de las vías respiratorias, para volatilidad baja o pulverulencia baja o media.

Programa de Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Anexo 3.- Instrumentos Evaluación Riesgos contacto con la piel

Clasificación de agentes químicos y sus peligros

Clase de peligro	Frases de riesgo	Pictograma	VLAs mg/m³	Naturaleza del agente químico
1	Ninguna	Ninguno	> 100	
2	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38, R66	 Xi Irritante	10 - 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura / Metal-Plástico / Vulcanización / Material vegetal-animal
3	R20, R21, R22, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R33, R34, R40, R42, R43, R42/43, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R62, R63, R64, R65, R67, R68	 Xn Nocivo  C Corrosivo	1 - < 10	Soldadura inox / Fibras cerámicas-vegetales / Pinturas de plomo / Muelas / Arenas / Aceites de corte y refrigerantes.
4	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R41, R45, R46, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R60, R61	 T Tóxico  C Corrosivo	> 0,1 - < 1	Madera y derivados / Plomo metálico / Amianto y materiales que lo contienen / Fundición y afinaje de plomo / Betunes y breas / Gasolina (carburante).
5	R26, R27, R28, R32, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28	 T+ Muy Tóxico	< 0,1	

Clases de peligro en función del etiquetado, los valores límite de exposición y la naturaleza de los agentes químicos

1) Método del INRS – Riesgos por contacto con la piel

Luego de que se identifiquen los riesgos en base a la matriz de riesgos presentada anteriormente, se establece la aplicación del método simplificado INRS que posibilita una aproximación durante la absorción vía dérmica. La evaluación de riesgo se realiza a través de tres variables:



- **Determinación y puntuación de la clase de peligro**

Para la determinación de la clase de peligro se necesita recopilar la información en base a la hoja de seguridad MSDS de los diferentes químicos que se presentan en el proceso, para lograr el análisis, con información que posibilita establecer los parámetros necesarios para el presente estudio.

En el proceso productivo se han determinado tres agentes químicos, los que cuentan con la siguiente información:

Determinación de la clase de peligro

PROCESO	AGENTE QUÍMICO	Nº de CAS	FRASES R	VLA-ED	CANTIDAD DE OPERACIÓN	FRECUENCIA DE USO	ESTADO	Tº DE EBULLICIÓN
Producción de asfalto	Cemento asfáltico Ac-20	8052-42-4	R23/24/25	0,5 mg/m^3	1000 gls	Diaria	Líquido	> 300 ºC
	Diésel	68476-34-6	R10 R48/23/24/25	0,2 mg/m^3	1000 gls	Diaria	Líquido	282-338 ºC

Luego de la identificación de la clase de peligro según la clasificación de agentes químicos que se presenta al inicio del instrumento, se establece la puntuación de peligro según la siguiente tabla:

CLASE DE PELIGRO	PUNTUACIÓN DE PELIGRO
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Después de esta identificación se procede a determinar el resultado del análisis de puntuación de peligro:

PROCESO	AGENTE QUÍMICO	FRASES R	CLASE DE PELIGRO	PUNTUACIÓN DE PELIGRO
Producción de asfalto	Cemento asfáltico Ac-20	R23/24/25	3	100
	Diésel	R10 R48/23/24/25	3	100

Determinación de la puntuación por superficie expuesta

Para la determinación de las clases de superficie expuesta se toman en consideración los siguientes parámetros:

SUPERFICIES EXPUESTAS	PUNTUACIÓN DE SUPERFICIE
Una mano	1
Dos manos / Una mano + antebrazo	2
Dos manos + antebrazo / Brazo completo	3
Superficie comprende miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas	10

Luego de identificar la puntuación de superficie se presentan los siguientes datos sobre las superficies expuestas:

PROCESO	AGENTE QUÍMICO	FRASES R	SUPERFICIES EXPUESTAS	PUNTUACIÓN DE SUPERFIRCIE
Producción de asfalto	Cemento asfáltico Ac-20	R23/24/25	Dos manos + antebrazo	3
	Diésel	R10 R48/23/24/25	Dos manos + antebrazo	3

Determinación de la puntuación por frecuencia de exposición

La clase de frecuencia de exposición se determina en función de los parámetros:

FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN	PUNTUACIÓN DE FRECUENCIA
Ocasional: < 30 min/día	1
Intermitente: 30 min – 2h/día	2
Frecuente: 2h – 6h/día	5
Permanente: > 6h/día	10

En función de lo expuesto, el análisis se realiza a continuación:

PROCESO	AGENTE QUÍMICO	FRASES R	FRECUENCIA EXPOSICIÓN	PUNTUACIÓN DE FRECUENCIA
Producción de asfalto	Cemento asfáltico Ac-20	R23/24/25	Frecuente	5
	Diésel	R10 R48/23/24/25	Frecuente	5

Programa de Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Anexo 4.- Procesos de producción de asfalto

1.- Trituración.- En esta etapa inicial del proceso se realiza la trituración de la materia prima, identificada como lastres azul hasta convertirla en pequeñas rocas con aristas catalogadas como "vivas" que permiten una fácil adherencia al cemento asfáltico. Se cuenta con un cernidor que posibilita la clasificación de los agregados adecuados dentro de la mezcla asfáltica.



Figura 3.- Máquina trituradora – Fuente: Cañola (2016)

2.- Agregados artificiales.- Luego de que el material es triturado, se realiza su almacenamiento en forma de montones o pilas, de forma separada evitando la mezcla. Se usa una cargadora frontal en el movimiento del material.



Figura 4.- Ripio triturado – Fuente: Cañola (2016)

3.- Almacenamiento de combustibles.- En esta parte del proceso, los productos AC-20 (cemento asfáltico) y el diésel, son almacenados en tanques de acero reforzado, uno para cada producto, luego de ser transportados desde la Refinería de Esmeraldas.



Figura 5.- Tanques de almacenamiento de combustibles – Fuente: Cañola (2016)

4.- Tolvas de agregado en frío.- Se encarga de la suministración de las cantidades necesarias que permiten mantener el equilibrio entre los materiales pétreos que se encargan de la alimentación al área de clasificadora.



Figura 6.- Tolvas de agregado en frío – Fuente: Cañola (2016)

5.- Secadora en cilindro giratorio.- Se ingresan en un cilindro giratorio de 10 m^2 los agregados, que son calentados con un quemador que funciona con diésel para levantar los agregados, los que se dejan caer luego como forma de lluvia y gases calientes.



Figura 7.- Secadora en cilindro giratorio – Fuente: Cañola (2016)

6.- Quemador.- Se utiliza para proporcionar la suficiente cantidad de aire – combustible con la finalidad de secar la mezcla de los agregados en una turbina que se impulsa de un motor trifásico y de una válvula que permite el paso del combustible.



Figura 8.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016)

7.- Colector de polvos.- Consiste en una unidad centrífuga que se encarga de recuperar el polvo fino que puede reingresarse a la mezcla asfáltica. Se expulsan las partículas más pesadas del polvo que se genera por la corriente de gas.



Figura 9.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016)

8.- Torre de elevador.- En una torre de aproximadamente 15 mt de alto en el que se mueve una cadena de cangilones, se transportan los agregados por medio de una zaranda; después se realiza el paso del material pétreo a través de tres pisos de mallas, en las que se depositan en recipientes según ala selección y la cantidad necesaria.



Figura 10.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016)

9.- Torre de dosificación – mezclador.- Al finalizar el proceso de agregados del cemento asfáltico es realizado a través de un mezclador en el que, con la utilización de paletas, se mezclan los ingredientes hasta dar paso a una masa de tipo homogénea. Se utiliza más o menos un minuto para la mezcla y se realiza la aplicación de AC-20 y que termina al abrir la compuerta de descarga y colocar el asfalto en los transportes respectivos.



Figura 11.- Quemador de motor trifásico – Fuente: Cañola (2016)

Programa de Maestría en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales

Anexo 5.- Imágenes de instalaciones y trabajadores






NO STEP
NO STEP
IMPORTANT


Caldera
Alta
temperatura






HOMAT'SU


MACK


¡YO soy
ESTUDIANTE