



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

Programa de Posgrados en Riesgos Laborales

Evaluación de factores de riesgos químicos en la Unidad de
Craqueo Catalítico Fluidizado

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión del Conocimiento e Innovación Empresarial

Autora

Ing. Jéssica Paulina Díaz Contreras

Asesor

PhD. Henry Mariño

Esmeraldas, Ecuador, 2020

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

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Tema: Evaluación de factores de riesgos químicos en la Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado

Autor: Jéssica Paulina Díaz Contreras

PhD. Henry Mariño Andrade

f. _____

ASESOR DE TESIS

Mgt. Yanina Bazurto Roa

f. _____

LECTORA 1

Mgt. Luis Hidalgo Solórzano

f. _____

LECTOR 2

Mgt. Luis Hidalgo Solórzano

f. _____

COORDINADOR DE POSGRADOS

Mgt. Alex Guashpa Gómez

f. _____

SECRETARIO GENERAL PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, DÍAZ CONTRERAS JÉSSICA PAULINA portadora de la cédula de identidad No. 080294994-1 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Magister en Gestión de Riesgos, Mención Prevención de Riesgos Laborales son absolutamente originales, auténticos y personales.

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

DÍAZ CONTRERAS JÉSSICA

C.I. 080294994-1

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mi familia que ha sido mi apoyo y soporte en todos los aspectos de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primero doy gracias a Dios por tantas bendiciones, a mi familia por estar a mi lado para cumplir con esta meta trazada.

TÍTULO

Evaluación de factores de riesgos químicos en la Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado

RESUMEN

Esta investigación fue desarrollada en la Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado (FCC), con el objetivo de identificar los factores de riesgos químicos en la unidad FCC. Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo de corte transversal y se evaluaron los riesgos químicos utilizando la metodología de la norma INSHT-NTPMTA/MA-030/A92 en cada uno de los puestos de trabajo, mismo que se aplicó a una población de 21 trabajadores de la unidad de FCC, obteniendo que los trabajadores en su mayoría mantienen experiencia laboral entre 11 y 15 años. La encuesta permitió evidenciar que algunos trabajadores han tenido accidentes laborales por el manejo de productos químicos. Cabe indicar que se tomó como referencia el estudio de un laboratorio micro analítico de control S.A. de C.V., realizado por una empresa mexicana, se identificaron 14 sustancias químicas presentes en los procesos que se realizan en Catalíticas I, de las cuales 13 se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos en la NOM-010-STPS-2014 y 1 (ácido sulfúrico) se encuentra fuera del rango de los límites permisibles en 3 técnicos de distintos puestos de trabajo, con la información obtenida en el referido estudio me he permitido realizar un esquema de verificación de toxicidad y de los posibles daños a la salud que estos químicos producen cuando superan los límites permisibles determinados por las organizaciones de control nacionales e internacionales, información obtenida de la ficha técnica u hojas de datos de cada sustancia química, por lo cual se realiza una propuesta de un plan de control de riesgos químicos, enfocada en el ácido sulfúrico que resultó fuera de los límites permisibles.

Palabras clave: sustancias químicas, factores de riesgos, craqueo catalítico fluidizado, accidente de trabajo.

TITLE

Evaluation of chemical risk factors in the Fluidized Catalytic Cracking Unit

ABSTRACT

This research was developed in the Fluidized Catalytic Cracking Unit (FCC), with the objective of identifying the chemical risk factors in the FCC unit. A quantitative, descriptive cross-sectional study was carried out and chemical risks were evaluated using the methodology of the INSHT-NTPMTA / MA-030 / A92 standard in each of the jobs, which was applied to a population of 21 workers of the FCC unit, obtaining that the majority of the workers have work experience between 11 and 15 years. The survey shows that some workers have had occupational accidents due to the handling of chemical products. It should be noted that the study of a micro-analytical control laboratory SA de CV, carried out by a Mexican company, was taken as a reference, 14 substances present in the processes carried out in Catalytic I were identified, of which 13 are found below the permissible limits established in NOM-010-STPS-2014 and 1 (sulfuric acid) is outside the range of the permissible limits in 3 technicians from different jobs, with the information obtained in the aforementioned study I made it possible to carry out a verification scheme of toxicity and the possible damage to health that these produce when they exceed the permissible limits determined by national and international control organizations, information obtained from the technical sheet or data sheets of each chemical substance, by from which a proposal for a chemical risk control plan is made, focused on sulfuric acid that was outside the limits permissible.

Keywords: chemical substances, risk factors, fluidized catalytic cracking, work accident

ÍNDICE

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
CAPÍTULO I	8
MARCO TEÓRICO	8
1.1. Fundamentación teórico - científica	8
1.1.1. Agentes químicos.....	8
1.1.2. Enfermedades laborales	10
1.1.3. Sustancias químicas y efectos en la salud.....	11
1.1.4. Craqueo Catalítico Fluidizado	15
1.1.5. Gascón	17
1.1.6. Ficha de seguridad (FDS)	19
1.1.7. Evaluación	20
1.1.8. Evaluación de riesgos laborales.....	21
1.2. Antecedentes de la Investigación.....	22
1.3. Marco Legal.....	24
CAPÍTULO II.....	29

METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de estudio.....	29
2.2. Definición conceptual y Operacionalización de las variables	29
2.3. Técnicas e instrumentos.....	31
2.4. Población y muestra.....	31
2.5. Análisis de datos	32
2.6. Normas éticas.....	32
CAPÍTULO III.....	34
RESULTADOS	34
CAPÍTULO IV	41
DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO V.....	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. Conclusiones.....	50
5.2. Recomendaciones	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Diluciones y solutos	10
Tabla II Incompatibilidad de almacenamiento de agentes químicos peligrosos	17
Tabla III Sustancias químicas identificadas.....	24
Tabla IV Operacionalización de variables.....	30
Tabla V Método y técnica de análisis	31
Tabla VII Personal con niveles altos de químicos.....	35
Tabla VIII Químicos que pasan los niveles permitidos	35
Tabla X Conocimientos riesgos laborales	36
Tabla XI Manipulación de químicos y desarrollo de actividades.....	37
Tabla XII Síntomas durante la jornada de trabajo	37
Tabla XIII Síntomas luego de culminar la jornada laboral.....	38
Tabla XIV Toxicidad y afecciones a la salud	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pictograma que advierten peligro.....	16
Figura 2 Esquema de procesos de cracking y fraccionamiento	33
Figura 3 Esquema de procesos de gascón.....	33

INTRODUCCIÓN

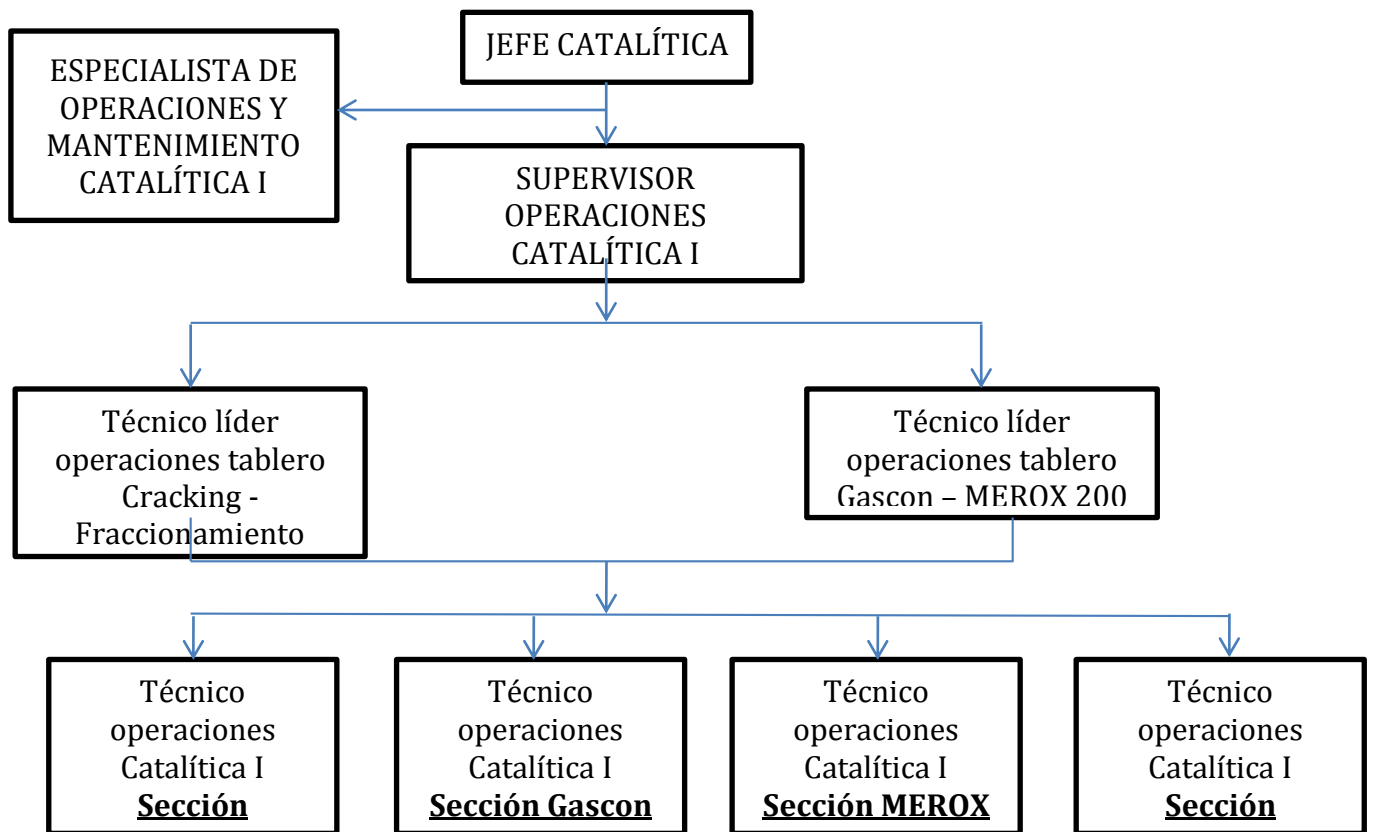
Presentación del tema de investigación

En el año 1972 se dio inicio a las actividades de la Corporación Estatal, año en que se empezó a construir la instalación, en el año 1989 la empresa cambió de nombre y para el año 2010 se da la creación de la Empresa Pública la cual cambia a tener autonomía en la parte administrativa, operativa y con su propio patrimonio; el complejo de Esmeraldas es la más grande del país y está construida para realizar el procesamiento de 110.000 barriles de crudo al día. Además, es una de las tres instalaciones, que junto a la de Shushufindi en el oriente y la de La Libertad en el litoral son las que más alto riesgo tienen de que ocurran accidentes.

La empresa donde se desarrolló este trabajo investigativo cuenta con varias áreas donde se llevan a cabo diferentes funciones y procesos que permiten entregar al cliente o usuario un producto final de calidad. La Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado (FCC), es una de las áreas más importantes de la empresa por ser donde se produce la gasolina, diésel, gas licuado de petróleo (GLP), entre otros productos; está formada por un regenerador y un reactor de 27 y 35 metros de alto; su funcionamiento se da al mezclar dos elementos, se coloca el catalizador (sustancia que aumenta el proceso químico) en el regenerador y el gasóleo (crudo pre procesado) en el reactor, lugar donde se unen formando una reacción de craqueo que dan como resultado derivados de petróleo ubicándose el producto más denso como los aceites cíclicos abajo y el de menor densidad como el GLP en la parte de arriba.

En la Unidad de Catalítica I de la provincia de Esmeraldas trabajan:

ORGANIGRAMA ACTUAL DE CATALÍTICAS 1



JERARQUÍA DE MAYOR A MENOR



- 1 jefe de catalítica que se encarga de la distribución del talento humano, equipos, materiales y entre otras actividades debe gestionar para la adquisición de recursos para que la planta de la que es responsable cumpla los procesos de refinación.
- 1 Especialista de operaciones y mantenimiento responsable de realizar supervisiones, y las tareas que realizan en conjunto las áreas de operaciones y mantenimiento, es el contacto principal en temas relacionados al mantenimiento en toda la parte operativa.
- 5 Supervisores de operaciones que se encargan de la operación segura de las plantas y equipos que están a su cargo, además es responsable de que la refinación sea óptima, cumpliendo con los parámetros ambientales y los lineamientos establecidos por la jefatura del departamento.
- 5 Técnicos líder de operaciones del tablero cracking-fraccionamiento quienes son responsable de controlar la refinación de catalíticos y no catalíticos al través del seguimiento y operación del tablero de cracking, guían a los grupos de trabajo para que

se tenga las unidades de producción segura y en excelente estado sin comprometer al medio ambiente.

- 5 Técnicos líder de operaciones tablero Gascón quienes realizan las mismas funciones de los técnicos líderes antes mencionados, pero las realizan desde un panel diferente.

- 5 técnicos de operaciones de campo catalítica sección cracking, 5 técnicos de operaciones sección Gascón, 5 técnicos operaciones catalítica sección Merox y 5 técnicos de operaciones catalítica sección fraccionamiento, quienes realizan supervisiones y operaciones en territorio de sus respectivas secciones, son responsables de reportar las fallas que se presenten en instalaciones y equipos relacionados a la refinación catalíticas y no catalíticas, cumpliendo y haciendo cumplir las respectivas normas de seguridad y ambiente.

Planteamiento del problema

Millones de personas han perdido la vida a causa de accidentes en el trabajo, por lo que se deben tomar medidas inmediatas para disminuir los riesgos laborales y evitar más pérdidas humanas que se muestran en datos como los presentados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, s.f.) entidad que demostró en sus indicadores estadísticos que los fallecimientos por accidentes en el trabajo sobrepasan los 2,78 millones de personas o a causa de patologías generadas por su trabajo, además indicó que son alrededor de 374 millones quienes tuvieron lesiones sin pérdida de vida. Furtado (citado por Infobae, 2019) indica que diariamente pierden la vida 7600 trabajadores, lo cual se podría evitar aplicando medidas adecuadas.

La seguridad y la salud en el trabajo (SST) constituyen un campo interdisciplinario que tiene como fines: la promoción y protección de la salud del trabajador, previendo y controlando las enfermedades y accidentes laborales, el desarrollo y promoción de un trabajo saludable y seguro además del incremento en la satisfacción física, mental y el bienestar social del trabajador, apoyando el desarrollo y el mantenimiento de su capacidad de trabajo, siendo económicamente productivos y contribuyendo positivamente al desarrollo sostenible.

Es necesario que se minimicen los riesgos que atentan contra la salud y el bienestar del trabajador; Riaño y Palencia (2016) aseguran que la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) se han interesado en controlar los factores de riesgos para actuar en las condiciones de trabajo o hacer que la salud del trabajador mejore sobre todo en las disciplinas en el campo de la salud o ingeniería.

El proceso de evaluación de riesgos se tiene que realizar ordenada y sistemáticamente, para ello la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) indica que se debe iniciar este proceso con la formulación del problema e incluye cuatro pasos adicionales: 1) identificación del peligro, 2) caracterización del peligro, 3) evaluación de la exposición y 4) caracterización de riesgos.

Durante el desarrollo de los procesos se trabaja con químicos por lo que el mal manejo o fallas pueden resultar accidentes laborales o con el paso del tiempo el trabajador puede contraer una enfermedad profesional, cabe indicar que la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2010) proporcionó un listado de enfermedades profesionales ubicando en primer lugar las enfermedades ocasionadas por agentes químicos causadas por exposición durante las acciones que se realizan en el trabajo.

Existen diferentes factores que pueden afectar al trabajador, entre ellas los productos químicos que son sustancias peligrosas que pueden llegar a causar la muerte; sobre ello el programa de Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (Saltra, s.f.) indica que, de acuerdo con la OIT, se estima que alrededor de 430 mil personas mueren cada año a causa de sustancias peligrosas, además se calcula que el 10% de cáncer de piel que han presentado los trabajadores han sido a causa de este tipo de sustancias.

Es preciso indicar que, en el año 2017, la unidad FCC sufrió daños estructurales en el reactor y regenerador presentando 12 puntos calientes causadas por fisuras por recalentamiento de la capa metálica externa, lo que puso en riesgo la integridad de los equipos y en especial la salud de los trabajadores de la unidad, por lo que en el año 2019 esta fue intervenida para su reparación.

Justificación

Los factores de riesgo químico han sido someramente abordados a nivel nacional en la industria de la refinación de hidrocarburos, investigaciones referentes a este tema se han realizado en otros de campos de acción, por ejemplo, a nivel administrativo (Gobiernos Provinciales) y en empresas de servicios de provisión alimenticia; por lo cual nace la necesidad de desarrollar una investigación profunda sobre los factores de riesgo químico. Para el correcto desarrollo de los procesos de refinación de hidrocarburos, requieren la adición de sustancias químicas, ya sean éstas: catalizadores, inhibidores, etc., además por su misma naturaleza generan sustancias químicas contaminantes como resultado de las reacciones que se desarrollan.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto se procede a formular la siguiente interrogante ¿Cuáles son los factores de riesgo químicos en la unidad de craqueo catalítico fluidizado?

Con la elaboración de esta investigación los estudiantes e investigadores nacionales y extranjeros tendrán material académico, objetivo y actualizado sobre la situación actual de los riesgos químicos en la unidad de FCC, además este trabajo será de referencia para futuras investigaciones sobre los riesgos químicos, no solamente en esta misma unidad, sino en otras unidades.

Es de suma urgencia realizar una evaluación de los riesgos químicos con la finalidad de identificar los peligros a los que está expuesto el personal de la unidad FCC, debido a la exposición diaria a sustancias químicas durante la ejecución de actividades de refinación de hidrocarburos y así prevenir y/o mitigar en la medida de lo posible los riesgos asociados, mediante la aplicación de normativas nacionales e internacionales que estén vigentes en el Ecuador.

Ésta investigación está dirigida a la detección de las fuentes que generan mayor impacto a la salud del trabajador, puesto que deben realizarse las intervenciones necesarias para evitar que se afecte la salud de los trabajadores de la unidad de FCC, puesto que al enfermarse un trabajador hay que reemplazarlo con una persona sana que tendrá más

carga horaria y que también estaría expuesto a los riesgos químicos y hasta psicosociales por la carga de trabajo, lo que podría causar accidentes laborales que podrían ser fatales.

Gracias a esta investigación se contribuirá a la concientización del personal sobre los riesgos a los que están expuestos diariamente, para poder prevenir enfermedades e incluso la muerte, por medio del cumplimiento de la normativa interna sobre el uso del equipo de protección personal y la vigilancia de los tiempos de exposición a sustancias químicas, para la detección temprana y posterior tratamiento de afecciones.

El impacto de esta investigación se verá reflejado en los trabajadores de la unidad FCC puesto que con los resultados obtenidos se contará con un material académico localizado en el área, que será de sustento para realizar las mejoras o adecuaciones que se precisen en la unidad, además de capacitar al personal y dotarles de los implementos y equipos necesarios para su seguridad; estas acciones conllevarán a que las autoridades estén más tranquilas sabiendo que han realizado su labor para la mejora del área, que tienen un personal sano y productivo que realiza su trabajo en un ambiente seguro, que los trabajadores sanos no tendrán que cubrir turnos por absentismo lo que podría ocasionarles saturación por la carga de trabajo.

Finalmente la comunidad esmeraldeña será beneficiada puesto que al no tomarse las correcciones oportunas podrían ocurrir accidentes con consecuencias fatales para la población, que pueden ir desde problemas respiratorios o dermatológicos por gran emisión de humo o gases, quemaduras a causa de incendios y explosiones ya que la refinería se encuentra a metros de distancia de zonas pobladas, cabe señalar que el impacto y la afectación que también pueden incidir en el medio ambiente ocasionando daños respiratorios a los habitantes a corto o largo plazo, en vista que la refinería se encuentra a metros de distancia de las zonas residenciales, en otros casos se pueden producir incendios o explosiones de gran intensidad afectando a gran parte de la población como sucedió en años anteriores.

Objetivos

Objetivo general

Determinar qué factores de riesgos químicos se encuentran en la unidad de craqueo catalítico fluidizado.

Objetivos específicos

- Determinar el nivel de conocimiento sobre riesgos químicos que tienen los trabajadores de la unidad de craqueo catalítico fluidizado.
- Identificar como afectan los factores de riesgos químicos a la salud de los trabajadores de la unidad de craqueo catalítico fluidizado.
- Proponer medidas de mitigación de los efectos a la salud durante el contacto y manipulación de sustancias químicas en la unidad de craqueo catalítico fluidizado.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Bases teórico – científicas

1.1.1. Agentes químicos

Esta investigación hace referencia al manejo de agentes o sustancias químicas, por ello se debe tener claro qué son estas sustancias, motivo por el que se hace mención a varios conceptos y definiciones que se manejan como el del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2018) que considera a los agentes químicos como elementos químicos que se encuentran en estado simple o compuesto. Además, se considera agente químico a la sustancia estando solo o acompañado de otro compuesto, estando simple o haya sido utilizado (INSST, 2019). Son sustancias que al ser transportadas, fabricadas, almacenadas o utilizadas tengan la posibilidad de incorporarse al ambiente como aerosol, gas o vapor y que lleguen al interior del organismo por medio de la piel, vías respiratorias, aparato digestivo y heridas (OIT, 2014, p. 28).

De acuerdo con las características que tienen los agentes químicos, se los puede establecer como peligrosos puesto que pueden causar efectos en el ambiente, y principalmente en seres vivos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018).

En relación a este tipo de agentes o sustancias, hay riesgos químicos que se dan cuando es probable que por estar expuesto a un agente químico el trabajador tenga una afectación; la exposición es establecida por el roce del elemento con el trabajador al ser inhalado o por contacto con la piel mientras que la gravedad del riesgo no sólo se da por el tipo de agente sino también de acuerdo al tiempo en que el trabajador ha estado expuesto, el tipo de exposición entre otros (INSST, 2018).

A partir de ello pueden ocurrir accidentes laborales que, de acuerdo al Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, emitido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) (2016) suceden por efecto de actividades que se hacen en el trabajo

teniendo finalmente una lesión, o se obtenga una incapacidad o la muerte.

Para evitar que se ocasione algún daño en el trabajador existen prendas de protección como los equipos de protección personal la cual acorde con la Asociación Chilena de Seguridad (s.f.), es variada la protección que dan estos equipos, pueden estar hechos para proteger desde la cabeza, el rostro, el cuerpo y las extremidades; lo bueno de estos equipos es que hay de diferentes tipos y precios pero lo negativo es que se debe precautelar el buen estado del mismo mediante mantenimientos rigurosos, y se debe conocer bien el equipo antes de adquirirlo.

Cabe señalar que las sustancias o materiales peligrosos se separan por clases que son: explosivos, gases, líquidos inflamables, sólidos inflamables, materiales oxidantes, venenosos, radioactivos, corrosivos y otros materiales regulados (Sistema Nacional de Emergencias (2019). Se consideran como agente químico peligroso a: los explosivos, los comburentes que pueden tener reacción exotérmica, las sustancias demasiado inflamables que tienen puntos de ignición o ebullición bajos además de sustancias que en temperatura normal sean inflamables al contacto con el aire, las sustancias tóxicas, las nocivas, corrosivas, irritantes, sensibilizantes sea por inhalación o penetración en la piel; carcinogénicos que al ser inhalados, ingeridos o ingresado en la piel produzcan cáncer o aumenten la posibilidad de adquirirlo; mutagénicos que son agentes causantes de alteraciones genéticas por contacto, inhalación o ingestión, tóxicos para la producción y los peligrosos para el medio ambiente (Iberley, 2020).

De acuerdo con la forma molecular, los agentes químicos se clasifican en: gases como amoníaco, cloro, entre otros; líquidos; vapores como disolventes, acetona; aerosoles, estos pueden ser líquidos o sólidos, estos últimos son polvos, humos generados por la combustión en la soldadura y fibras como la fibra de vidrio (Aroca, 2017).

Los químicos presentan varias fases sean dispersas o continuas como los sistemas dispersos como se muestra en la tabla I.

Tabla I Diluciones y solutos

Fase dispersa				
Fase continua	Gas		Líquido	Sólido
	Gas	Aire	Aerosol líquido como niebla, bruma	Aerosol sólido como humo, polvo en suspensión
	Líquido	Espuma como espuma de afeitar	Emulsión como leche, mayonesa, crema de manos, sangre	Sol como la pintura y tinta china
	Sólido	Espuma sólida como piedra pómez, aerogeles	Gel como gelatina, gominola, queso	Sol sólido como cristal de rubí

Fuente: (Sciarini, 2009)

Autora: Jéssica Díaz (2020)

1.1.2. Enfermedades laborales

Hay muchas enfermedades que se detallan en el listado de la OIT, entre los factores de riesgos que más aportan a las enfermedades laborales son los ergonómicos, riesgos de lesiones, material particulado, gases, humo y ruido (Driscoll, 2018 citado por OIT, 2019). Como consecuencia estos riesgos producen el 37% de presentación de dorsalgia, 16% sordera, 13% obstrucción pulmonar crónica, 11% asma, 9% cáncer (CA) de pulmón, 8% traumatismos, 8% depresión y 2% leucemia (OMS, 2017b).

(Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo [OSHA], s.f) señala que, durante el año 2015 entre los trabajadores, el 17% indicó sentirse expuestos a químicos por no menos la cuarta parte de su jornada laboral, mientras que un 15% de trabajadores indicó que había inhalado humo, vapores, polvo o partículas al desarrollar sus labores.

Entre las enfermedades que más afectan a los trabajadores están las del sistema circulatorio 31%, cáncer 26%, respiratorios 17%, lo que indica que éstas son alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes de muertes relacionadas al trabajo; mientras que mundialmente existe un aproximado de 100 personas que pierden la vida por accidentes laborales y 6500 por enfermedades laborales (OIT, 2019). El complejo de Esmeraldas es la más grande del país y está construida para realizar el procesamiento de 110.000 barriles de crudo al día. Además, es una de las tres instalaciones, que junto a la de Shushufindi en el oriente y la de La Libertad en el litoral son las que más alto riesgo tienen de que ocurran accidentes.

1.1.3. Sustancias químicas y efectos en la salud

Las sustancias químicas deben ser bien manejadas puesto que pueden causar daños leves o graves a corto o largo plazo. La OMS (s.f.) recalca que los químicos al no ser bien manipulados pueden afectar la salud de las personas y el medio ambiente, entre los químicos que más alarman a la salud pública; en tema ambiental, la contaminación por combustibles sólidos y del aire en partes urbanas son causantes de alrededor de 3,1 millones de pérdidas de vidas prematuras en el mundo anualmente.

El trabajar con sustancias peligrosas puede causar efectos en la salud del trabajador, desde apenas una irritación en los ojos hasta malformaciones congénitas y cáncer, entre los peligros que más se presentan son alergias, enfermedad en la piel, cáncer, problemas en la reproducción y malformaciones congénitas, enfermedades respiratorias y envenenamiento (OSHA, s.f)

Es necesario mencionar que la exposición acontece al no controlarse debidamente la exhibición a los agentes químicos o sus restos altamente peligrosos por lo que puede afectar al trabajador al inhalar la sustancia, también por ingesta, contacto y por exposición ocular (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018).

Como vías de penetración de sustancias químicas en las personas pueden ser respiratoria o pulmonar puesto que cualquier sustancia al estar en el ambiente de acuerdo a su medida o propiedades químicas puede ingresar por la respiración para adherirse a la nariz, tráquea, bronquios o alveolos en los pulmones, en estos últimos pueden llegar las sustancias en presentación más diminuta e incluso pueden llegar hasta la sangre; el ingreso cutáneo que puede a más de causar efectos en la piel también puede ser absorbida por la misma de acuerdo al estado de la sustancia y el estado de la piel de la persona afectada; el ingreso parenteral sucede al ingresar la sustancia accidentalmente en el organismo de la persona y el ingreso por vía digestiva puede suceder por accidente o cuando el trabajador no tiene buen higiene de manos luego de consumir alimentos, bebidas o fumar (Aroca, 2017).

Los químicos pueden causar diferentes afectaciones a la salud dependiendo de la

concentración en que se encuentre y el tiempo en que se haya estado expuesto, entre los daños están: a la piel como irritaciones, daños a los pulmones, asfixias, efectos anestésicos, mutaciones y daños a la formación del bebé (OIT, 2014). Ecuador por ser miembro de la OIT que es un organismo de las Naciones Unidas, considera como enfermedades profesionales a todas las que constan en la lista proporcionada por la OIT. La mayor cantidad de enfermedades del listado de enfermedades, se evidenciaron 21 que son generadas por exposición a agentes químicos (OIT, 2010).

La OMS (s.f.) presentó una lista en referencia a los agentes químicos que más considera peligrosos para la salud de la población, y son:

- Amianto produce cáncer de pulmón, laringe y ovarios, fibrosis pulmonar y mesotelioma.
- Arsénico que es inorgánico soluble altamente tóxico que al ser ingerido puede causar intoxicación crónica.
- Benceno, es causante de varias enfermedades, entre las que se destacan está el cáncer y anemia aplásica.
- Cadmio también es una sustancia cancerígena que además por ser tóxico afecta los riñones, huesos y sistema respiratorio.
- Dioxinas y sustancias similares, se refiere a sustancias químicas como los policlorobifenilos (PCB) que es catalogado por el Convenio de Estocolmo como un contaminante orgánico persistente.
- Flúor, esta sustancia al ser utilizado de manera excesiva produce que los dientes obtengan un color amarillento en el esmalte y huesos, esta patología se denomina fluorosis.
- Mercurio al ser un tóxico es perjudicial para salud, especialmente en bebés que aún están en el útero y en niños.
- Plomo también es tóxico que causa daños ambientales y en la salud de las personas a nivel mundial.
- Plaguicidas, existen plaguicidas que pueden ser tóxicos y afectar de manera aguda y crónica especialmente en niños.

Los químicos pueden afectar la salud de diferentes formas, de manera corrosiva causando daño en los tejidos, como irritante causando irritación e inflamación en el lugar en que

hace contacto en el individuo, asfixiante al causa asfixia al no permitir el ingreso adecuado de oxígeno, neumconiótico cuando las partículas de la sustancia química al estar en los pulmones causa enfermedades neumológicas, anestésico y narcótico al deprimir el sistema nerviosos central, es tóxico cuando afecta considerablemente a tejidos y órganos, causante de alergias, teratógeno al causar mal formaciones congénitas, carcinógeno al causar efectos en las células del individuo y finalmente afecta la salud como mutógeno (Aroca, 2017).

Apoyado en la revisión 05 del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA) realizada por las Naciones Unidas en el año 2013, la SGA presentó un listado de peligros a la salud que causan los productos químicos, estos peligros son toxicidad aguda, corrosión / irritación cutáneas, lesiones oculares graves / irritación ocular, sensibilización respiratoria, sensibilización cutánea, mutagenicidad en células germinales, carcinogenicidad, toxicidad sistemática de órganos diana tras una exposición única, toxicidad sistemática específica de órganos diana tras exposiciones repetidas y peligro por aspiración (SGA, 2020).

Entre los agentes químicos peligrosos está el ácido sulfúrico que a pesar de ser inodoro mediante inhalación puede ocasionar irritación en nariz y garganta, cefalea, náuseas, vómitos, además de daño dental, estomacal y pulmonares; mientras que una exposición prolongada puede desencadenar edema pulmonar, al tener contacto con la piel puede causar serias irritaciones o quemaduras, pérdida de visión al contacto con los ojos además es un producto que altamente puede causar cáncer; la exposición a este químico debe ser de $1\text{mg}/\text{m}^3$ alrededor de 8 horas de acuerdo con la norma OSHA y 10 horas según la norma NIOSH (New Jersey Department of Health, 2017).

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), menciona que el ácido sulfúrico es una sustancia química conocida también como ácido de baterías, sulfato de hidrógeno, aceite de vitriolo, ácido sulfúrico acuoso; es una sustancia que va de incolora a color marrón oscuro, de consistencia aceitosa y carece de olor (Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, 2017).

Algunas empresas que trabajan con químicos, colocan información sobre la toxicología

para que quien los manipula conozca los efectos que los químicos causan en la salud, la empresa Quimpac Ecuador en su hoja de seguridad de materiales incluye indicaciones referente al ácido sulfúrico, además de los pictogramas de la clasificación SGA de la sustancia, además señala que al ser inhalado así sea por poco tiempo puede llegar a ser nocivo afectado a las vías respiratorias puesto que irrita a la nariz y garganta, no permite una buena respiración.

Roth (2019) recalca que: el ácido sulfúrico al ser usado para determinación de grasas, no será clasificado como producto de toxicidad aguda, pero al ser una sustancia corrosiva puede causar quemaduras, además lesiones o irritación en los ojos.

Control Técnico y Representaciones (s.f.) argumenta que el ácido sulfúrico para uso de laboratorios al ingresar al cuerpo en forma de vapor a través de la inhalación puede irritar las vías aéreas; mientras que la sustancia al tener contacto con los ojos puede llegar a causar la ceguera dañando de manera permanente el nervio óptico; en el caso de ser ingerido puede causar dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea y quemaduras en el aparato digestivo el cual puede ser perforado. Adicionalmente, al tener contacto con los ojos puede causar dolor, enrojecerlos y quemarlos a profundidad; al ingerirlo puede causar tos, y dolor a la garganta (Ercros, s.f.).

El benceno es una sustancia química en estado líquido que tiene olor dulce, que fácilmente se evapora en el ambiente, es inflamable, además de ser poco soluble en el agua, puede formarse naturalmente o artificialmente; esta sustancia se encuentra en el petróleo, gasolina y humos de cigarrillo (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016).

MedlinePlus (2019) asegura que: el benceno es a base de petróleo, por lo que es un hidrocarburo y puede ser tóxico cuando se tiene contacto en esta sustancia, por inhalación o mediante la ingesta; como resultado produce visión borrosa, ardor en vías respiratorias, altera los latidos cardiacos y respiración, la persona entra en shock y puede llegar a desmayarse, además causa presión en el pecho, también mareos, somnolencia, nerviosismo y convulsiones.

El benceno pesa más que el aire, entre los efectos en las personas están el producir cáncer, alteraciones genéticas, quien lo ingiera o permita su ingreso por las vías respiratorias puede perder la vida, si la exposición es por mucho tiempo puede causar daño a algunos órganos, además puede irritar la piel o los ojos de manera considerable (Prevencionar 2017).

El benceno-d6 (isotopic) también es conocido como benzol, cyclohexatriene y como phenyl hydride; es un producto cancerígeno que en estado de vapor al ser inhalado produce dolor de cabeza, mareos, cansancio, náuseas y vómitos; por lo que no debe ser ingerido, usar como droga, pesticida o biocida (ThermoFisher Scientific, 2020).

El fenol al igual que otras sustancias químicas tiene efectos en la salud de las personas, la Universidad Politécnica de Valencia (s.f.) asegura que los efectos son agudos puesto que causa alergias e irritación al tener contacto, también irrita las vías respiratorias, y si la exposición es por tiempo considerable, la persona puede llegar a quemarse.

La Universidad de Antioquia (2016) al contrario indica que: el fenol no causa alergias; también agrega que es un producto inflamable, ésta sustancia y las soluciones preparadas a base de ella son corrosivas por lo que también causan quemaduras y las heridas no pueden curarse con facilidad; sus efectos en los ojos son el enrojecimiento, visión borrosa y ceguera total o parcial; en vista que se absorbe fácilmente tiende a ingresar a la piel con celeridad, aunque su composición anestésica no causará dolor; al ingerir causa convulsiones, dolor en todo el aparato digestivo, diarreas, colapso y oscurecimiento de la orina; esta Universidad también recalca que el estar expuestos frecuentemente al fenol puede causar al trabajador deterioro renal, hinchazón y la piel puede cambiar de color.

1.1.4. Craqueo Catalítico Fluidizado

El petróleo en estado crudo debe ser refinado previo uso, para ello es necesario realizar un proceso que es llevado a cabo en la Unidad de Craqueo Catalítico. Se conoce al petróleo en estado crudo cuando hay una combinación desde el más ligero al más pesado hidrocarburo y está formado por diferentes compuestos como parafinas (alcanos), naftenos, aromáticos; además tiene otros componentes como el azufre, nitrógeno, níquel

y vanadio, siendo el de mayor amenaza el azufre puesto que puede destruir la refinería y dañar la calidad del producto (Sierra, 2017). El craqueo catalítico es un tipo de destilación que permite transformar materiales pesados en nafta y productos de menor peso molecular como los gases; de tal manera la función del craqueo es de convertir productos como el crudo reducido o gas pesado en productos con bajo peso (Universidad Tecnológica Nacional, s.f.).

Esta unidad a través de un catalizador permite realizar la refinación de petróleo mediante una conversión o craqueo descomponiendo térmicamente hidrocarburos pesados, además su función es sobre todo generar gasolina y es responsable de la producción del 50% de este producto a nivel mundial; cabe indicar que también se encarga de retener las impurezas que puedan afectar el producto que se busca obtener (Sierra, 2017).

Todo material peligroso debe ser rotulado para dar información de advertencia del peligro a quien lo manipule o esté cerca de este, los pictogramas que advierten peligro presentados en la figura 1 corresponden a los establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2266:2013 que fueron adecuados basados a los del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) referentes al transporte de materiales peligrosos, Reglamentación Modelo de las Naciones Unidas y la normativa Nacional vigente, emitido por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2017).



Figura 1 Pictograma que advierten peligro

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana (2013)

Autora: Jéssica Díaz (2020)

Para evitar reacciones peligrosas entre las sustancias químicas es preciso que se tomen las medidas necesarias durante su almacenamiento, por ello éstas deben ser almacenadas en los recipientes adecuados y de acuerdo a la compatibilidad de los mismos, esta compatibilidad se puede observar en la tabla II.

Tabla II Incompatibilidad de almacenamiento de agentes químicos peligrosos

	Inflamable	Explosivo	Tóxico	Radioactivo	Comburente	Nocivo	Corrosivo
Inflamable	+	-	-	-	-	+	O
Explosivo	-	+	-	-	-	-	-
Tóxico	-	-	+	-	-	+	+
Reactivo	-	-	-	+	-	-	-
Comburente	-	-	-	-	+	O	-
Nocivo	+	-	+	-	O	+	+
Corrosivo	O	-	+	-	-	+	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente

O Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención

- No deben almacenarse juntos

Fuente: Universidad de Navarra (2015)

Autora: Jéssica Díaz (2020)

1.1.5. Gascón

Una unidad de concentración de gas recibe gasolina y todos los productos más livianos de una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC, Fluid Catalytic Cracking) y separa esta mezcla en gasolina estabilizada, gases licuados del petróleo (GLP) (LPG, liquefied petroleum gas) y gas seco no condensable. El flujo de GLP se puede separar, a su vez, en flujos de C₃ y C₄ mixtos. Los flujos de gas o flujos de gasolina de otras unidades también se pueden cargar en la Unidad de concentración de gas. Por lo general, se instala un absorbedor de aminas para la eliminación de H₂S en el flujo de gas seco neto y el flujo de GLP neto. Por lo general, se instalan unidades de tratamiento para la eliminación de mercaptanos en el flujo de GLP neto y el flujo de gasolina neto.

En el proceso de concentración de gas es la separación del gas pobre no condensable de los componentes más pesados. El gas pobre no se puede separar en un equipo de

fraccionamiento convencional, a menos que se utilice refrigeración. Por lo tanto, se debe usar un sistema absorbedor-despojo para facilitar esta separación primaria. El gas neto de la unidad de FCC se debe comprimir primero y enfriar antes de ingresar al sistema absorbedor-despojo. Por lo general, se utiliza un compresor de gas húmedo de dos etapas para tal fin. El compresor eleva la presión del gas y hace avanzar el flujo de gas húmedo para procesarlo en el sistema absorbedor-despojo. Se proporciona fluido de retorno de cada etapa del compresor para evitar que el compresor se sobrecargue durante el arranque y las alteraciones de la unidad. La velocidad del compresor varía para controlar la presión del acumulador superior de la columna principal de craqueo catalítico fluido (FCC, fluid catalytic cracking).

Lo fundamental de una configuración de absorbedor-despojo es el enfriador y acumulador de alta presión. El acumulador de alta presión sirve como recipiente de sobrecarga para amortiguar las alteraciones del proceso y como sedimentador de agua. Todos los flujos internos y todos los flujos de carga pasan por el enfriador/acumulador, excepto la gasolina craqueada no estabilizada. El gas del compresor de gas húmedo se une con el flujo de residuos del absorbedor primario, el flujo de vapor superior del despojado y el líquido de los tambores de succión del compresor para ingresar al enfriador de alta presión y luego al acumulador.

El gas del acumulador de alta presión (denominado gas rico) contiene productos valiosos en el rango propano-butano. El gas se lava con gasolina craqueada del acumulador superior de la columna principal de FCC para recuperar estos productos en el absorbedor primario. La gasolina estabilizada se inyecta en la parte superior del absorbedor primario para incrementar la recuperación de C_3 y C_4 . Se genera calor ya que los flujos de líquido se derraman en la columna y absorben el material más liviano del flujo de gas ascendente. Este calor se elimina a través de inter enfriadores para aumentar la eficiencia de absorción. El hidrocarburo líquido de la parte inferior del absorbedor primario se bombea al enfriador de alta presión.

1.1.6. Ficha de seguridad (FDS)

Es preciso destacar que los químicos deben ser manejados de manera responsable por la persona que lo manipula, suministra, el adquiriente, quien lo transporta y quien lo elimina así evitar accidentes que pongan en riesgo a las personas y al medio ambiente por ello se ha creado una hoja de seguridad del material (MSDS por sus siglas en inglés) o ficha de seguridad (FDS).

La MSDS o FDS se desarrolla con la finalidad de informar sobre los peligros de las sustancias químicas hacia las personas, la infraestructura y el medio ambiente, además señala las precauciones a tomar y qué hacer en caso de presentarse un accidente con los materiales químicos (Centro de información de sustancias químicas, emergencias y medio ambiente, s.f.).

Las fichas de seguridad (FDS) indica el peligro de la sustancia química, y los riesgos en la salud y seguridad para el usuario; en esta ficha se indica la fecha de la última revisión del documento, nombre de la sustancia o mezcla, datos del proveedor, números telefónicos de emergencia y seguridad, tipos de peligros para las personas y el medio ambiente, su composición, información de primeros auxilios y acciones a realizar en caso de accidentes, acciones frente a incendios por causa de la sustancia química, información de manejo, almacenamiento y eliminación de la sustancia; propiedades de la misma, toxicología y efectos ambientales (Higiene Ambiental, 2018).

Para la rotulación de las sustancias químicas en Ecuador el INEN (2015) hace recomendaciones presentando la Hoja de datos de seguridad para productos químicos mediante la norma NTE INEN – ISO 11014 que es la traducción de la norma ISO 11014:2009; esta hoja de seguridad (SDS por sus siglas en inglés) es conocida también como MSDS y proporciona información de seguridad, salud y medio ambiente al igual medidas de protección y procedimientos en caso de emergencia con productos químicos.

Para atender las emergencias causadas por las sustancias químicas peligrosas la Organización Panamericana de la Salud (OPS, s.f.) ha proporcionado un directorio para facilitar la comunicación con entidades responsables en dar respuestas a estas

emergencias en seis países de América que son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela.

En caso de haber accidentes durante el transporte de sustancias químicas es preciso que el equipo responsable de atender este tipo de emergencia responda de la manera adecuada y oportuna siguiendo protocolos, como los descritos en la “Guía de respuesta en caso de emergencia” (GRE) que es desarrollada por instituciones gubernamentales de los tres países de Norteamérica responsables de la transportación.

La Asociación Nacional de la Industria Química de México (ANIQ, s.f) indica que cada 4 años se entrega una nueva y actualizada GRE que es emitida por el Ministerio de Transporte de Canadá (TC), el Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT); (SETIQ). El Gobierno de Canadá (2018), agrega que, para el desarrollo de la GRE del año 2020, se contó con el apoyo del Centro de Información Química para Emergencias de Argentina.

La GRE se encuentra en versión digital bajo el nombre ERGO y puede ser descargada gratuitamente en la página del Gobierno de Canadá, que además da indicaciones para realizar la descarga, información sobre su contenido y la interpretación del mismo, cabe señalar que esta entidad será la responsable de distribuir el ERGO por lo que todo sitio web deberá implementar un enlace digital para dirigir a los interesados del manual hacia la página digital del gobierno antes mencionado (gobierno de Canadá, 2016).

1.1.7. Evaluación

De manera general, la evaluación como tal es un proceso que a pesar de ser complejo es completamente necesario en vista que se debe determinar si el aprendiz adquirió conocimientos, el utilizar los métodos apropiados se podrá saber si el proceso de aprendizaje en él ha sido exitoso; la evaluación se utiliza para conseguir información de la calidad y cantidad de conocimientos que adquiere el alumno y la manera en que la recibe, a partir de ello en base a lo obtenido se podrá decidir si la metodología adecuada es efectiva y que adecuaciones hay que hacer para mejoras y por ello se realiza el examen puesto que por medio de este se pueda calcular el total conocimiento con el que cuenta el

estudiante y así evaluar su aprendizaje, al inicio se determinan los conocimientos por medio de los errores así posteriormente valorarlos y aprenderlos (Knop, 2016).

1.1.8. Evaluación de riesgos laborales

La OIT (2014) se refiere a los riesgos laborales indicando que se clasifican en:

- Riesgos de seguridad basándose en máquinas, herramientas, equipos; los mismos que al estar en mal estado, no haberles realizado mantenimiento, el no haberse protegido las partes peligrosas o de acuerdo a su ubicación tienen gran posibilidad de causar accidentes;
- Riesgos de ambiente físico que son causados por temperaturas extremas sean altas o bajas; además del ruido, la iluminación, las radiaciones ionizantes como los rayos x y las no ionizantes como las producidas por la soldadura;
- Los riesgos contaminantes como los químicos que se pueden incorporar al ambiente e ingresar en las personas por diferentes vías, además los biológicos como bacterias, virus, gusanos, entre otros que pueden producir enfermedades provenientes de animales;
- Riesgos ergonómicos que se refiere a que el lugar de trabajo esté adaptado al trabajador;
- Y los riesgos psicosociales que causan efectos en las emociones, el intelecto y el aspecto social del trabajador.

Este tipo de evaluación se realiza para conocer la magnitud de los riesgos que pueden de ser evitados, además se realiza la recolección de información para que quienes estén a cargo decidan si se deben o no aplicarse medidas y cuáles serían estas (Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social, s.f.).

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (INSHT, 2016).

De acuerdo a la Norma ISO 45001, la cual es un estándar que pretende que se garantice el estado de salud de los trabajadores, por lo que presenta controles jerárquicos el cual va de manera decreciente en el impacto que este genera, el primer control es la eliminación que indica que al ser identificado el peligro debe ser eliminado inmediatamente; el segundo es la sustitución, se refiere a las herramientas o cualquier elemento que pueda ser sustituido para mejora de la seguridad del trabajador se deberá realizar; el tercero es el control de ingenierías que está relacionada a una mejor organización del sitio de trabajo para ofrecer una protección colectiva; el cuarto control es el administrativo que señala los aspectos netamente administrativos como los permisos para manipular maquinarias, comprobar estado de los equipos, funcionamiento y manejo adecuado, horarios de trabajo, capacitaciones al personal, entre otros aspectos; el quinto y último son los EPP o equipos de protección individual (EPI) se refiere a los equipos que debe entregar el empleador para la protección de los trabajadores (Isotools, 2019).

1.2. Antecedentes (Revisión de estudios previos)

Para desarrollar esta investigación se buscaron estudios relacionados a los riesgos laborales, en diferentes plataformas digitales que contienen trabajos investigativos en artículos, tesis, simposios, libros, revistas, entre otros; las investigaciones encontradas se detallan a continuación:

La investigación de Idrovo (2015), que tiene la finalidad de identificar, evaluar y medir los riesgos químicos existentes, establecer las condiciones de seguridad e higiene y proponer la Gestión Preventiva para el Control de los Factores de Riesgo Químicos en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, en el que se procedió a identificar los riesgos utilizando el método general del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo, para tomar en cuenta los factores de riesgo químicos elevados y realizar la evaluación mediante los métodos de evaluación simplificada del riesgo por inhalación y por contacto y/o absorción por la piel, procediendo a proponer la respectiva gestión preventiva para el control de los factores de riesgo químicos para identificar los riesgos obtuvo como resultados que la mayoría de los trabajadores no son conscientes de los riesgos químicos, además de dar una propuesta para la prevención permitió que el personal manipule mejor los elementos

químicos y peligrosos; también obtuvo altos niveles de riesgos por inhalación de químicos en dos de sus áreas de estudio, y un riesgo medio por contacto con químicos.

Garrido (2015) realizó la caracterización de la exposición a benceno, tolueno y xileno (BTX's) en trabajadores de tres refinerías sudamericanas en 168 puestos de trabajo, tomando muestras de orina a una muestra de 403 trabajadores obtuvo que en una de las tres refinerías tenía de exposición ambiental valores de benceno más altos del límite permitido en 5 de los puestos de trabajo, igualmente evidenció que hubo un aumento del valor límite biológico (VLB) en muestras de orina, adicionalmente encontró resultados positivos de benceno en muestras de orina en trabajadores del área administrativa.

La investigación de León (2016) aplicó un estudio descriptivo, de corte longitudinal retrospectivo no experimental y muestreo no probabilístico intencional y como instrumento utilizó el cuestionario en 80 trabajadores de la empresa privada Soltec de México obteniendo como resultado que la edad promedio fue de 41 años, con exposición a agentes el 29% entre 6 a 9 años y el 28% de 10 a 15 años; además que hay obstrucción respiratoria ligera y moderada en su muestra.

En la investigación de Machado, Jácome, Mosquera y Pilco (2019), desarrollada con el objetivo de evaluar los riesgos químicos por isómeros de dimetil benceno y su incidencia en la salud de pintores para disminuir la exposición en los trabajadores en una empresa privada de Chile, en la cual aplicaron un método observacional de campo en el que aplicaron como instrumento un cuestionario, obtuvieron como resultados que el 100% de los encuestados ha tenido afectación respiratoria; en cuanto al químico evaluado se obtuvo que sobrepasa el nivel máximo permitido; en relación a patologías presentadas se obtuvo que el 100% tiene faringitis aguda, 82,24% amigdalitis aguda, 25,23% sinusitis aguda, laringitis el 23,36%, rinitis alérgica el 15,89% y sinusitis crónica el 9,35%.

Aguirre (2018), como representante de la empresa mexicana, en su investigación realizada sobre la evaluación de la exposición personal a la concentración de agentes químicos contaminantes para la planta Catalíticas I, determinó que los operadores de los procesos de Cracking y Gascón están expuestos al ácido sulfúrico, dicho químico se encuentra fuera de los límites permisibles acorde a la evaluación realizada como se puede apreciar en la siguiente tabla, donde se comparan con los límites de exposición

profesional para agentes químicos en España 2017 del Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo (INSHT) y con los valores límite umbral (TLV's 2014) de ACGIH.

Tabla III Sustancias químicas identificadas

Sustancia química	Valor medido Mg/m ³	Límite permisible Mg/m ³	Fuera de límite permisible
Dióxido de azufre	N.D.	0.65	-
Ácido sulfhídrico	0.0790	1.39	-
Ácido sulfúrico	0.3725	0.2000	Excede el límite permisible
Benceno	N.D.	1.60	-
Tolueno	7.13	75.36	-
Xileno	25.81	434.19	-
Etilbenceno	3.48	86.84	-
Hidrocarburos alifáticos	71.22	NO DISPONIBLE	-
Gasolina	14.93	890.00	-
Diésel	0.80	100.00	-
Fenol	N.D.	19.24	-
Cresol	N.D.	20.00	-
Ácido nítrico	N.D.	5.1550	-
Ácido clorhídrico	0.2686	2.9830	-

Autora: Jéssica Díaz (2020)

1.3. Fundamentación Legal

A continuación se detalla normativa, decretos, reglamentos y demás documentación utilizada como base legal sobre la regulación de los factores químicos en el Ecuador, además de la Constitución de la República del Ecuador emitida por la Asamblea Nacional (2008), la cual indica en el art. 32 que la salud es un derecho del que todas las personas deben gozar y el estado será quien garantice este derecho; en el art. 326 señala en el núm. 2 que los derechos que tienen los trabajadores son irrenunciables; en el art. 5 indica que los trabajadores deben realizar sus funciones en un espacio que de garantía a su salud, seguridad, higiene y además su bienestar; en el art. 6 menciona que la persona luego de haberse rehabilitado a causa de un accidente laboral o haber padecido de alguna patología

deberá ser reintegrada a su trabajo manteniendo la misma relación laboral como lo dispone la ley.

Adicionalmente se enlistan normativas legales en las que se sustenta esta investigación:

- DECISIÓN 584, CAN. - Capítulo III. Gestión de la seguridad y salud en los centros de trabajo - obligaciones de los empleadores en el Artículo 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones: a) Formular la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal de la empresa. Prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo; b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos; c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados.
- RESOLUCIÓN 957, CAN REGLAMENTO DEL INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, 23/09/2005, CAPÍTULO I DEL COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO en el Artículo 10.- Según lo dispuesto en el literal p) del artículo 1 de la Decisión 584, el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo es un órgano bipartito y paritario constituido por representantes del empleador y de los trabajadores, con las facultades y obligaciones previstas por la legislación y la práctica nacionales. Dicho Comité actuará como instancia de consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos y apoyo al desarrollo de los programas de seguridad y salud en el trabajo. Artículo 11.-El Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo tendrá, entre otras, las siguientes funciones: a)Participar en

la elaboración, aprobación, puesta en práctica y evaluación de las políticas, planes y programas de promoción de la seguridad y salud en el trabajo, de la prevención de accidentes y enfermedades profesionales; b) Considerar las circunstancias y colaborar con la investigación de las causas de todos los accidentes, enfermedades profesionales e incidentes que ocurran en el lugar de trabajo.

- C 139 CONVENIO - PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LOS RIESGOS PROFESIONALES CAUSADOS POR LAS SUBSTANCIAS O AGENTES CANCERÍGENOS- RO 633:20 JUL 1978, Artículo 1, Todo Miembro que ratifique el presente Convenio deberá determinar periódicamente las sustancias y agentes cancerígenos a los que la exposición en el trabajo estará prohibida, o sujeta a autorización o control, y aquellos a los que se aplican otras disposiciones del presente Convenio, 2. Las excepciones a esta prohibición sólo podrán concederse mediante autorización que especifique en cada caso las condiciones que deban cumplirse, 3. Al determinar las sustancias y agentes a que se refiere el párrafo 1 del presente artículo, se deberán tomar en consideración los datos más recientes contenidos en los repertorios de recomendaciones prácticas o guías que pueda elaborar la Oficina Internacional del Trabajo y la información proveniente de otros organismos competentes.
- Codificación del Código del Trabajo (RO 167: 16/12/2005), indica en el Art. 8.- Contrato individual. - Contrato individual de trabajo es el convenio en virtud del cual una persona se compromete para con otra u otras a prestar sus servicios lícitos y personales, bajo su dependencia, por una remuneración fijada por el convenio, la ley, el contrato colectivo o la costumbre.
- Ley Orgánica de Salud. (RO 423: 22/12/2006) Reforma a la Ley de Salud fue con Código s/n (Suplemento del Registro Oficial 983, 12-IV-2017) Capítulo I del derecho a la salud y su protección, el Art. 1.-La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley, se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generación.

- Ley de Seguridad Social (RO 465-S: 30 /11/2001) Última reforma: 26 sep. 2012 (Reformado por el núm. 3 del Art. 66 de la Ley s/n, R.O. 483-3S, 20-IV-2015)
- Acuerdo Ministerial 174 Registro Oficial Suplemento 249 de 10-ene.-2008 Última modificación: 13-jun.-2017 Estado: Reformado Reglamento de Seguridad para la construcción y obras públicas
- Acuerdo Ministerial No. MDT-2020-081 y publicado en el Registro Oficial No. 104 de 10 de abril de 2020, de la normativa para la Erradicación de la Discriminación en el Ámbito Laboral, Art. 9 del programa de prevención de riesgos psicosociales que en todas las empresas e instituciones públicas y privadas, que cuenten con más de 10 trabajadores, se deberá implementar el programa de prevención de riesgos psicosociales, en base a los parámetros y formatos establecidos por la Autoridad Laboral, conteniendo acciones para fomentar una cultura de no discriminación y de igualdad de oportunidades en el ámbito laboral.
- Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo (RO 565: 17/11/1986), Art. 14.- DE LOS COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO.1. (Reformado por el Art. 5 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un presidente y secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el presidente representa al empleador, el secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste. Concluido el período para el que fueron elegidos deberá designarse al presidente y secretario. 2. Las empresas que dispongan de más de un centro de trabajo, conformarán subcomités de Seguridad e Higiene a más del Comité, en cada uno de los centros que superen la cifra de diez trabajadores, sin perjuicio de nominar un comité central o coordinador. 3. Para ser miembro del Comité se requiere trabajar en la empresa, ser mayor de edad, saber leer y escribir y tener conocimientos básicos de seguridad e higiene industrial.

- Reglamento sustitutivo del Reglamento ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. DE 1215- RO 265:13/02/2001 Última reforma 29-sept 2010, donde en el Art. 1.- Ámbito. - El presente Reglamento Ambiental y sus Normas Técnicas Ambientales incorporadas se aplicará a todas las operaciones hidrocarburíferas y afines que se llevan a efecto en el país. El presente Reglamento tiene por objeto regular las actividades hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines, susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida en cada caso por el Estudio Ambiental respectivo.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Tipo de estudio

Según la naturaleza de los datos que se recolectaron el tipo de investigación es cuantitativa, puesto que se realizó el estudio y análisis de datos a través de procedimientos de cálculo y medición; en relación al alcance de la investigación, esta es descriptiva por que se analizaron, describieron y detallaron los riesgos químicos objeto de este estudio más no se manipularon las variables, además no se puede influir sobre los resultados obtenidos al final de la investigación; finalmente el estudio tiene un diseño de corte transeccional o transversal por lo que se realizó la recolección de datos en un momento único sin hacer seguimiento a los resultados para comparaciones de los mismos con el paso del tiempo por lo que específicamente el estudio es transeccional descriptivo, con un diseño no experimental.

2.2. Definición conceptual y operacionalización de las variables

Se describen las variables que se utilizaron para la aplicación del instrumento de evaluación de los riesgos químicos, utilizando la metodología de la norma INSHT-NTPMTA/MA-030/A92 en cada uno de los puestos de trabajo de los empleados, con la finalidad de valorar la criticidad de los mismos, logrando establecer un plan de control, así como también se aplicó la norma mexicana NOM-010-STPS-2014 para la determinación de los agentes químicos contaminantes del ambiente laboral, reconocimiento, evaluación e índice de control. Dentro de las variables se determinó como variable independiente: riesgos químicos y como variable dependiente: los efectos en la salud, la operacionalización de variables se muestra en la tabla IV.

Tabla IV Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Agentes Químicos	Son elementos químicos que se encuentran en estado simple o compuesto.	Identificar, medir y evaluar los factores de riesgos químicos a los que están expuestos los trabajadores, de la unidad FCC.	Procedimiento de muestreo	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de equipos y materiales • Determinación de lugar de muestreo • Recolección de la muestra
			Desarrollo del análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la muestra • Calibración de equipos • Análisis cromatográfico
			Cálculo	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de resultados • Determinación de concentraciones
Efectos en la salud		Identificar como afectan las sustancias químicas a la salud de los trabajadores de la unidad de craqueo catalítico fluidizado.	Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas dicotómicas. • Escala de Likert

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

Autora: Jéssica Díaz. (2020)

2.3. Población y muestra

La población (N) para esta investigación fue determinada mediante muestreo no probabilístico por conveniencia por estar al alcance y disponible durante el desarrollo del estudio, estuvo comprendida por los trabajadores de campo y de panel de control de las secciones de Cracking, Fraccionamiento, Gascón y Merox de la unidad FCC, lo que constituye un total de 35 trabajadores; en vista de que este es un número relativamente reducido, se trabajó con toda la población que además poseen las mismas características por lo que no fue necesario la aplicación de fórmulas para determinar una muestra (n), por lo tanto se aplicó el cuestionario a todos los individuos de la población.

2.4. Técnicas e instrumentos

El análisis de las sustancias químicas se realizó como se indica en la tabla V:

Tabla V Método y técnica de análisis

Método y técnica de análisis				
Dióxido de azufre	NIOSH P&CAM 146	Determinación de dióxido de azufre	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Volumétrica
Ácido sulfhídrico	NIOSH 6013	Ácido sulfhídrico	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Cromatografía de iones
Benceno, tolueno, xileno, etilbenceno	ISO 9487:1991	Determinación de hidrocarburos aromáticos vaporosos	Organización Internacional de Estandarización	Cromatografía
Hidrocarburos alifáticos	NIOSH 1500	Hidrocarburos	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Cromatografía de gases FID
Gasolina/ Diésel	NIOSH 1550	Naftas	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Cromatografía de gases FID
Fenol / Cresol	NIOSH 2546 - 1994	Cresol (todos los isómeros) y fenol	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Cromatografía de gases FID

Ácido sulfúrico / ácido nítrico / ácido clorhídrico	NIOSH 7903	Ácidos inorgánicos	Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos de Norteamérica	Potenciometría de iones
---	------------	--------------------	---	-------------------------

Fuente: Laboratorio micro analítico de control (2018).

Autor: Jéssica Díaz. (2020)

En cuanto a la obtención de información sobre el nivel de conocimiento de los trabajadores sobre riesgos laborales y los efectos en su salud por estar expuestos a riesgos químicos, se utilizó una encuesta (ver anexo A) mediante el instrumento denominado cuestionario el cual previa aplicación fue validado por expertos; el cuestionario está constituido por preguntas cerradas, dicotómicas y de opciones múltiples que permitió evaluar la frecuencia y tiempo de exposición a sustancias químicas; mientras que para medir el nivel de conocimientos de los trabajadores se dio puntuación de 1 punto a cada pregunta, siendo 1-2 nivel bajo, 3 nivel medio, 4-5 nivel alto, mismo que fue aplicado a todo el personal de manera anónima por ser una muestra pequeña.

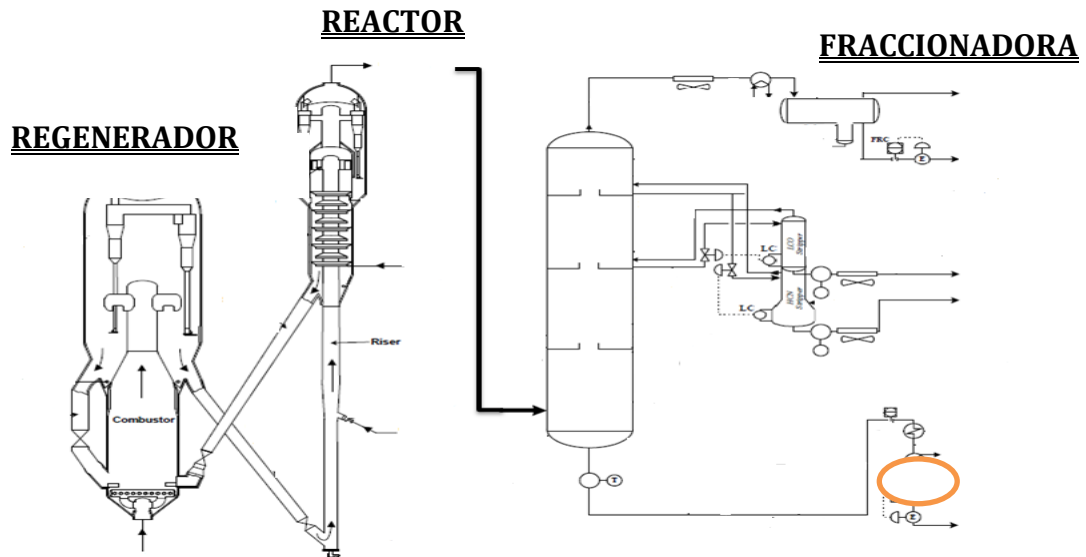
2.5. Análisis de datos

El procesamiento de los datos obtenidos se realizó a través de un estudio simplificado de agentes químicos como medición de la exposición y evaluación cualitativa del riesgo; para la tabulación de los resultados éstos se ingresaron en una hoja de cálculo de Excel del programa informático Office previamente instalado en el programa Windows 10 del Sistema operativo Microsoft; la presentación de los resultados se realizó mediante tablas presentando las variables con sus respectivos porcentajes.

2.6. Normas éticas

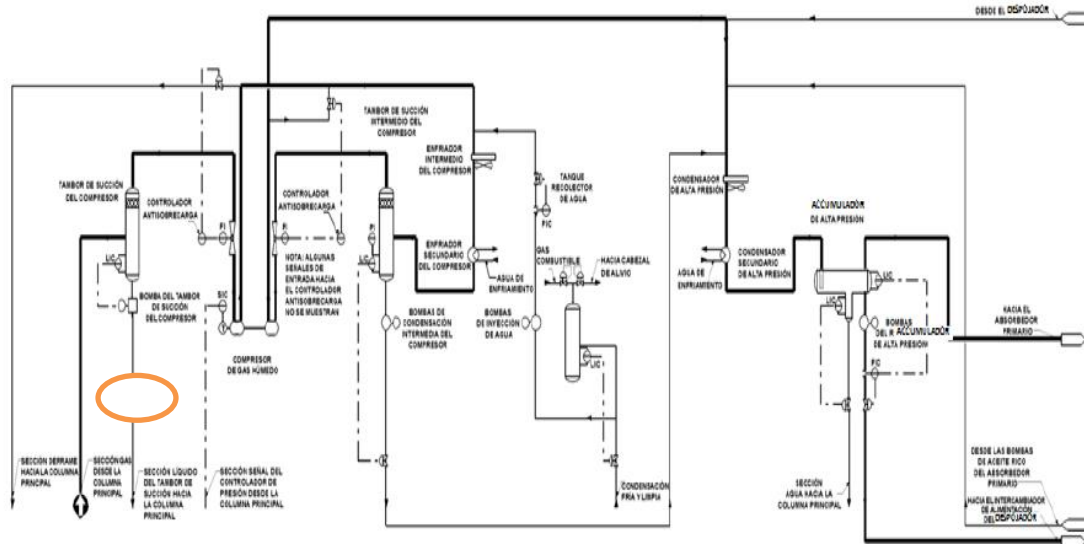
Para aplicar la encuesta, se solicitó por escrito a la autoridad máxima de la institución una autorización, junto al documento se anexaron las preguntas a ser aplicadas. Ya con la autorización firmada, se procedió a realizar la captación de la población previamente identificada, también se indicó que la información que dieran en la encuesta serán de manejo anónimo y exclusivo de la investigadora, además que la participación era voluntaria y sin fines de lucro; luego de esto a quienes aceptaron participar se les entregó

la hoja de consentimiento informado para que la firmarán (ver anexo B), además se leyeron las preguntas en voz alta y se despejaron las dudas sobre las mismas para evitar ambigüedades durante el llenado.



Fuente: Manual de operación Unidad Cracking catalítico y fraccionamiento

Figura 2 Esquema de procesos de cracking y fraccionamiento



Fuente: Manual de operación Unidad Gascón

Figura 3 Esquema de procesos de gascón

CAPÍTULO III

RESULTADOS

Luego de la aplicación de los instrumentos, se obtuvieron los resultados presentados a continuación:

Para obtener el resultado del nivel de conocimientos sobre riesgos laborales, se midieron los porcentajes de los aciertos y el nivel de los mismos, en vista de que en dos preguntas el nivel fue alto y en tres el nivel fue bajo, se obtuvo un puntaje de 2 sobre 5, por ello el nivel de conocimiento de los trabajadores es bajo, como se muestra en la tabla VI.

Tabla VI Nivel de conocimientos

Pregunta	Aciertos	Nivel
1	23.8%	Bajo
2	33.3%	Bajo
3	14.3%	Bajo
4	61.9%	Medio
5	71.4%	Alto
Nivel de conocimientos		Bajo

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos
Autora: Jéssica Díaz (2020)

Luego de que realizaran los análisis químicos a los técnicos, operadores y coordinadores de operaciones que laboran en la unidad antes mencionada, los agentes analizados fueron dióxido de azufre, ácido sulfhídrico, benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, hidrocarburos alifáticos, gasolina, diésel, fenol, cresol, ácido sulfúrico, ácido nítrico y ácido clorhídrico.

Como resultado de la exposición de la concentración medida en el ambiente (CMA) se obtuvo que el personal técnico de gascón y cracking, son quienes más presentaron niveles altos de químicos tal como se muestra en la tabla VII.

Tabla VI Personal con niveles altos de químicos

Personal con niveles altos de químicos		
Sustancia química	Técnicos GASCON	Técnicos CRACKING
Ácido sulfúrico	2	1

Fuente: Laboratorio micro analítico de control (2018)

Autora: Jéssica Díaz (2020)

Acorde a la investigación realizada se obtuvo que el ácido sulfúrico fue el único químico que estaba fuera de los niveles permitidos por las organizaciones de control nacionales e internacionales como se puede apreciar en la tabla VIII.

Tabla VII Químicos que pasan los niveles permitidos

Sustancia química	Valor medido Mg/m³	Limite permisible Mg/m³	Fuera de limite permisible
Ácido sulfúrico	0.3725	0.2000	Excede el límite permisible

Fuente: Laboratorio micro analítico de control (2018)

Autora: Jéssica Díaz (2020)

Respecto a la encuesta realizada a los trabajadores sobre la experiencia laboral que mantienen dentro de la institución, resulto que el 4,76 % han laborado de 1 a 5 años y de 26 a 30 años, el 14,29 % han laborado entre 6 y 20 años y el 47,61% han trabajado de 21 a 25 años como se puede observar en la tabla IX.

Tabla IX Experiencia laboral

Años de experiencia	Cantidad de trabajadores	Porcentaje (%)
Menos a 1 año	-	-
1-5 años	1	4,76
6-10 años	3	14,29
11-15 años	3	14,29
16-20 años	3	14,29
21-25 años	10	47,61
26-30 años	1	4,76
Mas a 31 años	-	-
Total*	21	100%

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

Autora: Jéssica Díaz (2020)

En referencia a los conocimientos de los trabajadores sobre riesgos laborales el 85,7% que no saben que se debe utilizar el EPP cuando el peligro es visible, el 76.2% desconocen la diferencia entre riesgo químico y riesgo físico, mientras que el 66,7% respondió que la mala postura corporal durante el trabajo no es parte de los riesgos laborales, el 38,1% indico que las herramientas en mal estado deben ser notificadas por el jefe de área, no por los trabajadores y el 28,6% establecieron que se debe realizar mantenimiento a las maquinarias sólo cuando presenten daño, esto se puede evidenciar en la tabla X.

Tabla VIII Conocimientos riesgos laborales

Factores	Si	Porcentaje (%)	No	Porcentaje (%)
¿Conoce la diferencia entre riesgo químico y riesgo físico?	5	23.8	16	76.2
¿La mala postura corporal durante el trabajo es parte de los riesgos laborales?	7	33.3	14	66.7
¿Se debe utilizar el EPP solamente cuando el peligro es visible?	3	14.3	18	85.7
¿Las herramientas en mal estado deben ser notificadas por el jefe de área, no por los trabajadores?	13	61.9	8	38.1
¿Se debe realizar mantenimiento a las maquinarias sólo cuando presenten daño?	15	71.4	6	28.6

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos
 Autora: Jéssica Díaz (2020)

En cuanto a la manipulación de materiales químicos y el desarrollo de las funciones, en la tabla XI se puede apreciar que de los 21 trabajadores, el 42.9% han tenido accidentes laborales manipulando químicos; más de la mitad 57,1% ha tenido que hacer pausas durante su jornada de trabajo a causa de la manipulación de materiales químicos, 42,9% debió abandonar su trabajo y no terminar su jornada laboral por sentir malestar a causa de la manipulación de químicos, finalmente el 38,1% no ha ido a trabajar por sentirse con malestar.

Tabla IXI Manipulación de químicos y desarrollo de actividades

Factores	Si	Porcentaje (%)	No	Porcentaje (%)
¿Ha tenido algún accidente laboral por manipular materiales químicos?	9	42.9	12	57.1
¿Ha tenido que hacer pausas durante su jornada de trabajo a causa de la manipulación de materiales químicos?	12	57.1	9	42.9
¿Ha tenido que irse antes de completar su jornada de trabajo por sentir malestar por manipular materiales químicos?	9	42.9	12	57.1
¿Ha tenido que faltar al trabajo por sentir malestar?	8	38.1	13	61.9

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

Autora: Jéssica Díaz (2020)

Acorde a la intensidad de los síntomas que sentían los trabajadores de la unidad FCC durante el desarrollo de la jornada laboral, el 90,5% dijeron no sentir nada, el 52,4% indicó sentir dolor de cabeza con regular intensidad, el 38,1% indico la poca intensidad de dolores de cabeza y mareos, mientras que el 9,5% indico tener mucha intensidad con dificultad respiratoria tal como se muestra en la tabla XII.

Tabla X Síntomas durante la jornada de trabajo

Síntomas	Si	Porcentaje (%)	No	Porcentaje (%)
Dolor de cabeza	13	61.9	8	38.1
Mareo	9	42.9	12	57.1
Sueño	8	38.1	13	61.9
Insomnio	6	28.6	15	71.4
Dificultad respiratoria	6	28.6	15	71.4

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

*Quienes señalaron sentir otro síntoma, no especificaron cual era.

Autora: Jéssica Díaz (2020)

Del 100% de los encuestados el 61,9% indico mantener dolor de cabeza al culminar su jornada laboral, el 71,4% no mantienen insomnio y dificultad respiratoria, el 61,9% no presentan sueño y el 57,1% no tienen mareo al culminar el trabajo tal como se muestra en la tabla XIII.

Tabla XI Síntomas luego de culminar la jornada laboral

Tipo de afectación	Intensidad			
	Nada	Poco	Regular	Mucho
Dolor de cabeza	2 (9.5%)	8 (38.1%)	11 (52.4%)	-
Mareo	10 (47.6%)	8 (38.1%)	3 (14.3%)	-
Sueño	7 (33.3%)	10 (47.6)	4 (19.0%)	-
Insomnio	9 (42.9%)	5 (23.8%)	5 (23.8%)	2 (9.5%)
Dificultad respiratoria	12 (57.1%)	6 (28.5%)	3 (14.2%)	-
Otro*	19 (90.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (9.5%)

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

Autora: Jéssica Díaz (2020)

En el estudio se identificaron 14 sustancias químicas presentes en los procesos que se realizan en catalíticas I, de las cuales 13 se encuentran por debajo de los límites permisibles establecidos en la NOM-010-STPS-2014 y 1 (ácido sulfúrico) se encuentra fuera del rango de los límites permisibles como se puede apreciar en la tabla III, datos obtenidos del estudio de un laboratorio micro analítico de control S.A. de C.V., realizado por una empresa mexicana, a los cuales se encuentran expuestos todos los trabajadores de esta área, con la información obtenida por los mexicanos me he permitido realizar un esquema de verificación de toxicidad y de los posibles daños a la salud que estos químicos producen cuando superan los límites permisibles determinados por las organizaciones de control nacionales e internacionales, información obtenida de la ficha técnica u hojas de datos de cada sustancia química, como se presenta en la siguiente tabla, por lo cual se realiza una propuesta de un plan de control de riesgos químicos, enfocada en el ácido sulfúrico que resultó fuera de los límites permisibles.

Tabla XII Toxicidad y afecciones a la salud

Sustancia química	Toxicidad y afecciones a la salud
Dióxido de azufre	<ul style="list-style-type: none"> -El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación. -Causa irritación de la piel. -Causa quemaduras severas en los ojos. -Lesiones pulmonares graves. -Puede ser mortal si se inhala. -Posible edema pulmonar con desenlace mortal.

Ácido sulfhídrico	<ul style="list-style-type: none"> -El líquido irrita los ojos y la piel -Si llega a los pulmones puede causar edema pulmonar
Ácido sulfúrico	<ul style="list-style-type: none"> -Producto en forma de neblina, cancerígeno humano categoría 1 (IARC). -Es un irritante primario al contacto cutáneo. -Por ingestión puede causar quemaduras a la boca, garganta, esófago y estómago, colapso y muerte. -Es corrosivo y puede causar daño severo en los pulmones y en todo el tracto respiratorio si se inhala, como edema pulmonar. -Al contacto con los ojos es irritante y puede causar ceguera. -Con una exposición prolongada puede provocar dermatitis, erosión dental, irritación del sistema respiratorio e hiperreactividad bronquial.
Benceno	<ul style="list-style-type: none"> -Cancerígeno potencial para el hombre. -Carcinógeno humano. -Muerte por paro respiratorio. -Tanto en forma de vapor, como líquida, los irrita. -Es extremadamente tóxico.
Tolueno	<ul style="list-style-type: none"> -Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto. Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación. -También, si se ingiere puede causar daño pulmonar. -Puede irritar las vías respiratorias y los ojos. -La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
Xileno	<ul style="list-style-type: none"> -Mortal -El líquido irrita los ojos y la piel -Si llega a los pulmones puede causar edema pulmonar
Etilbenceno	<ul style="list-style-type: none"> -A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación
Hidrocarburos alifáticos	<ul style="list-style-type: none"> -Puede provocar una reacción alérgica por inhalación.
Gasolina	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca irritación cutánea. - Puede provocar cáncer. Clasificación IARC: Grupo 2B (El agente es posiblemente carcinogénico para el hombre). - Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto. - Puede provocar somnolencia o vértigo. - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
Diésel	<ul style="list-style-type: none"> - Irritante leve
Fenol	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca quemaduras graves -Provoca lesiones oculares graves, peligro de ceguera - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. - Irritación de las vías respiratorias, Ahogos - Irritación de las vías respiratorias, Ahogos

Cresol	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. - Dolor abdominal intenso, en caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes) - Tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias
Ácido nítrico	- No se identifica ningún componente de este producto,
Ácido clorhídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Irritación nasal -Edema pulmonar -Dolor o quemaduras en la piel

Fuente: Cuestionario para evaluación de riesgos químicos

Autora: Jéssica Díaz (2020)

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se encontró que tres trabajadores de las áreas de Gascón y Cracking presentaron altos niveles de ácido sulfúrico siendo más altos que los niveles permitidos; la presencia de químico en trabajadores también se evidenció en los estudios de Idrovo (2015), Garrido (2015) y Machado al (2019) lo que indica que quienes laboran manipulando estas sustancias se encuentran expuestas y algunas ya la tienen en su organismo, independientemente al área en que trabajen ya que Garrido (2015) encontró altos niveles de químicos en trabajadores de cinco puestos de trabajo en su estudio.

En cuanto a la socio demografía se obtuvo en este estudio que los trabajadores mantienen una experiencia laboral de 33,4% que son la mayoría tenían experiencia laboral de 11 a 15 años, siendo una trayectoria larga que implica estar más expuesto a estas sustancias químicas presentes en catalíticas I, mientras que en el estudio de León (2016) el 29% tenían experiencia laboral entre 6 a 11 años, esto señala que los trabajadores de este estudio a pesar de tener una edad promedio similar a la presentada por León (2016), empezaron a trabajar en la manipulación de químicos siendo más jóvenes por lo que la experiencia es mayor.

En relación a síntomas provocados por los químicos, en este estudio los trabajadores del área de FCC presentaron dolor de cabeza, durante y después de realizar sus labores, además indicaron sentir mareos y problemas respiratorios lo que coincide con los resultados de León (2016) que obtuvo que hay obstrucción respiratoria ligera y moderada en su muestra, al igual que Machado, Jácome, Mosquera y Pilco (2019), también obtuvo problemas respiratorios en el total de su muestra; esto señala que los trabajadores al manipular sustancias químicas sienten afectación en su salud sobre todo a nivel respiratorio.

Garrido (2015) realizó la caracterización de la exposición a benceno, tolueno y xileno en trabajadores de tres refinerías sudamericanas obteniendo una exposición ambiental valores de benceno más altos del límite permitido, mientras que en el análisis del presente

estudio, tomando en cuenta los datos de la empresa mexicana donde se realizó la evaluación a la exposición de dióxido de azufre, ácido sulfúrico, benceno, tolueno, xileno, etilbenceno, hidrocarburos alifáticos, gasolina, diésel, fenol, cresol, ácido nítrico, ácido clorhídrico, determinado mediante mediciones que el ácido sulfúrico se encuentra fuera de los límites permisibles.

De acuerdo con la investigación de Machado, Jácome, Mosquera y Pilco (2019), desarrollada con el objetivo de evaluar los riesgos químicos por isómeros de dimetil benceno y su incidencia en la salud de pintores, obtuvieron como resultados que el 100% de los encuestados ha tenido afectación respiratoria; mientras que en 3 de los trabajadores en este estudio se determinó afecciones respiratorias que requieren de la revisión y supervisión de un médico.

PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS

Dando cumplimiento con la determinación del nivel de conocimiento que tienen los trabajadores sobre los riesgos químicos y como afectan a la salud de los mismos, se propone un plan de control de riesgos químicos enfocado en la norma ISO 45001-2018 en el requisito 8.1.2 donde describe la jerarquía de control de riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo.

Es importante resaltar que los riesgos ocupacionales para los trabajadores pueden resultar en un grave riesgo para la organización y los objetivos de la empresa, por lo tanto, se debe dar gran importancia al control de riesgos utilizando una estructura de jerarquía de controles para reducir los riesgos o minimizar su impacto, como se presenta a continuación.

La propuesta para el control de riesgos ocupacionales que se presenta, se fundamentó en las 5 categorías que tiene la jerarquía de control de riesgos de la ISO 45001-2018, como se explican a continuación:

PLAN PARA EL CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS EN BASE A LA NORMA ISO 45001-2018

	Químicos	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos	EPP
RIESGO QUÍMICO	<p>Dióxido de azufre, Benceno, Tolueno, Xileno, Etilbenceno, Hidrocarburos alifáticos, Gasolina, Diésel, Fenol, Cresol, Ácido nítrico, Ácido clorhídrico</p>	<p>*No es posible eliminación de los procesos donde se encuentran involucrados estos productos químicos.</p>	<p>*No es posible realizar la sustitución de los productos químicos.</p>	<p>*Establecer controles de ingeniería que tengan la capacidad para modificar la consecuencia del riesgo, aplicando medidas de protección colectivas, en lugar de las individuales.</p> <p>*Verificar si es posible a largo plazo procesar una carga con diferente composición, de ser posible con un tratamiento previo que ayude a disminuir los contaminantes.</p> <p>*Revisar periódicamente los sistemas de detección de gases ante la exposición a sustancias químicamente peligrosas.</p> <p>*Aplicar un programa de mantenimiento preventivo en accesorios de válvulas, filtros, instrumentos de campo, con la finalidad</p>	<p>*Proporcionar información de los riesgos químicos a los trabajadores del área de catalíticas.</p> <p>*Difundir manuales de operación que expliquen todo el mapa de procesos en el área de catalíticas y los químicos involucrados en los mismos.</p> <p>*Ejecutar programas de capacitación sobre riesgos químicos y seguridad en el manejo riesgos químicos.</p> <p>*Analizar los horarios de trabajo del personal de catalíticas y proponer una reducción o rotación en los puestos de menor o mayor exposición a los riesgos químicos.</p> <p>*Actualizar la señalización de productos químicos.</p> <p>*Dar una capacitación de acuerdo al libro naranja o el libro purpura del manejo de</p>	<p>*Hacer un análisis de riesgos para determinar el equipo de protección adecuado en base a las hojas de datos de los químicos.</p> <p>*Dotar del equipo de protección personal establecido para cada uno de los químicos presentes en el proceso como se menciona a continuación:</p> <p>Gafas de seguridad para químicos con protector lateral y facial completo a prueba de salpicadura de productos químicos, guantes impermeables, overol, botas de caucho, ropa protectora de cloruro de polivinilo, nitrilo, respiradores con filtro para vapores ácidos, en casos de emergencia equipo de respiración autónomo.</p>

				<p>de evitar las emisiones fugitivas.</p> <p>*Realizar mediciones periódicas de la emisión de gases en el área de Craqueo catalítico confirmando que los químicos se encuentren dentro de los valores permitidos.</p>	<p>riesgos químicos a los trabajadores.</p> <p>*Tiempo estimado para dar cumplimiento es de 8 meses.</p>	
--	--	--	--	---	--	--

PROPUESTA GENERAL DE UN PLAN DE CONTROL DEL ÁCIDO SULFÚRICO

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, el ácido sulfúrico resultó con valores que superan los límites permisibles en el área de cracking y gascón, lugar donde coincide la presencia de los operadores que están expuestos a este químico, por lo tanto, se proponen las siguientes medidas enfocadas en la norma ISO 45001-2018.

El ácido sulfúrico es uno de los productos clave de la industria química debido a la gran variedad de aplicaciones que posee como electrolito, blanqueador o como reactivo para obtención de otros productos químicos, tanto es así que es el compuesto químico con mayor producción mundial en masa, el método más utilizado en la actualidad para la producción de ácido sulfúrico es el denominado método de doble contacto, en el que se obtiene ácido sulfúrico al 98%p a partir de azufre fundido (Lijarza, 2018).

En su forma pura, el ácido sulfúrico es un líquido aceitoso, sin color y sin olor, es muy corrosivo, en su forma comercial está usualmente impuro y su coloración es pardusca. Es una sustancia corrosiva y provoca efectos directos locales en todos los tejidos corporales aún en bajas concentraciones (Lijarza, 2018).

Cuando el ácido sulfúrico se mezcla con agua, se produce una gran cantidad de calor, que dependiendo de la cantidad relativa de las dos sustancias puede provocar un incremento considerable en la temperatura de la solución e incluso puede generar ebullición violenta. Los riesgos de explosión se dan por el contacto de esta sustancia con químicos como acetona, los alcoholes, combustibles, las bases fuertes concentradas y algunos metales finamente divididos. Los peligros más graves de exposición al ácido sulfúrico se pueden presentar en caso de derrames accidentales durante su transporte y manipulación (Lijarza, 2018).

Los efectos encontrados en la toxicidad del Ácido Sulfúrico obedecen por completo a las interacciones del ion H^+ con los componentes celulares más que a la interacción del ion $(SO_4)^{2-}$ (1). Es una sustancia corrosiva y provoca efectos directos locales en todos los tejidos corporales aún en bajas concentraciones. El contacto de cualquier tejido con Ácido

Sulfúrico concentrado provoca quemaduras profundas y de difícil sanado. Su alta reactividad frente a muchos compuestos lo hace peligroso por la generación de calor, por el potencial de explosión o por la generación de vapores tóxicos o inflamables. Debido a que la hidratación del trióxido de Azufre produce Ácido Sulfúrico, las consecuencias sobre la salud de las personas es equivalente en estados sustancias (Lijarza, 2018).

El ácido sulfúrico es un químico resultante del proceso del área de catalíticas 1, es decir, que no es un producto químico que se adiciona al proceso, durante las mediciones realizadas este químico resultó con parámetros fuera de los límites permisibles establecidos a nivel Internacional.

PLAN PARA EL CONTROL DE RIESGOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO EN BASE A LA NORMA ISO 45001-2018

	Químico	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos	EPP
RIESGO QUÍMICO	Ácido sulfúrico	*No es posible eliminar los procesos donde se encuentra involucrado el ácido sulfúrico.	* No es posible realizar la sustitución del ácido sulfúrico.	<p>*Desarrollar controles de ingeniería que tengan la capacidad para modificar la consecuencia del riesgo, aplicando medidas de protección colectivas, en lugar de las individuales.</p> <p>*Verificar a largo plazo si es posible procesar una carga con diferente composición, de ser posible con un tratamiento previo que ayude a disminuir los contaminantes de azufre.</p> <p>*Realizar un muestreo trimestral verificando la cantidad de ácido sulfúrico que el proceso está generando y comprobar mediante una curva el descenso a corto o mediano plazo.</p> <p>*Revisar periódicamente los sistemas de detección de gases ante la exposición a sustancias químicamente peligrosas.</p> <p>*Aplicar programas de mantenimiento preventivo</p>	<p>*Dictar capacitaciones semestrales sobre riesgos químicos, manejo del ácido sulfúrico y las afectaciones que tienen sobre la salud.</p> <p>*Realizar entrevistas al personal para determinar conocimientos sobre el manejo del ácido sulfúrico.</p> <p>*Realizar el seguimiento de la efectiva ejecución de las medidas preventivas y/o intervención desarrolladas.</p> <p>*Brindar apoyo al departamento de compras, con la finalidad de que la adquisición de EPP se realice considerando que se cumpla con las normas y especificaciones requeridas en la hoja de seguridad del ácido sulfúrico.</p>	<p>*Hacer un análisis de riesgos para determinar el equipo de protección adecuado en base a las hojas de datos del ácido sulfúrico.</p> <p>*Implementar equipo de protección personal establecido para el ácido sulfúrico como gafas de seguridad para químicos con protector lateral y facial completo, guantes, botas de caucho, ropa protectora de cloruro de polivinilo, nitrilo, teflón, respiradores con filtro para vapores ácidos y en caso de emergencia respirador de acuerdo al nivel de exposición.</p>

				en accesorios de válvulas, filtros, instrumentos de campo, para evitar las emisiones fugitivas.		
--	--	--	--	---	--	--

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se evaluó el nivel de conocimiento de los trabajadores sobre riesgos químicos, donde se obtuvo como resultado un nivel bajo, motivo por el cual se podrían ocasionar accidentes en el área por la manipulación de sustancias químicas.
- Se identificaron 13 sustancias químicas en los procesos de catalíticas I, mismas que pueden ocasionar afectaciones a la salud de los trabajadores como son quemaduras por frío o congelación, irritación de la piel, quemaduras severas en los ojos, edema pulmonar con desenlace mortal, cancerígeno humano categoría 1 (IARC), con una exposición prolongada puede provocar dermatitis, erosión dental, irritación del sistema respiratorio e hiperreactividad bronquial, muerte por paro respiratorio.
- No hay ni se está aplicando internamente un Plan de control de riesgos químicos basado en la ISO 45001 en la unidad FCC que permita evidenciar y reducir este tipo de riesgos, para que las personas responsables de la intervención lo realicen de manera oportuna y adecuada, esto podría aportar en que la salud de los trabajadores no se vea afectada antes durante y después de la frecuente exposición y manipulación de sustancias químicas.

5.2. Recomendaciones

- La empresa debe dar capacitaciones sobre riesgos laborales y manipulación de sustancias químicas a través de talleres y charlas con la participación de todos los trabajadores de la unidad FCC, sobre todo los del área operativa quienes manipulan las sustancias químicas.
- Se recomienda a la empresa evaluar los EPP y tomar en cuenta que los respiradores entregados al personal deben tener la certificación NIOSH, se debe dar mantenimiento oportuno y adecuado a todos los EPP, además supervisar el uso correcto de los mismos.
- En caso de accidentes se debe realizar la respectiva apertura, seguimiento y cierre de cada caso para confirmar o descartar la presencia de posibles enfermedades profesionales, y la continuidad o reubicación del trabajador;
- Se debe continuar realizando el análisis periódico de los niveles de químicos en los trabajadores de la unidad FCC y las demás áreas de la refinería y evaluar el tiempo de exposición a las sustancias químicas que tienen los trabajadores.
- Las autoridades de la Unidad FCC deben aplicar el Plan de control de riesgos químicos y el plan de control de riesgo del ácido sulfúrico, adjunto en resultados para que no se incremente el número de accidentes laborales, ni el ausentismo laboral con una evaluación completa del estado del área, materiales, maquinarias y equipos, así como dotar de materiales adecuados de acuerdo a la función a realizar, implementar de prendas de protección personal adecuadas para disminuir y evitar accidentes laborales en la unidad FCC por manipulación de sustancias químicas y demás medidas que sean necesarias para disminuir los riesgos por exposición a riesgos químicos, para ello también se debe hacer uso de la ficha de control de riesgos químicos proporcionada en el Anexo D.

REFERENCIAS

- ACGIH. (2015) *Valores Límite de Umbral (TLVs) e Índices de Exposición Biológica (BEIs)*. Estados Unidos.
- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (Sin fecha). *Sustancias peligrosas*. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/themes/dangerous-substances>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2016). *ToxFaAQs™ – Benceno (Benzene)*. Recuperado de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts3.html
- Aguirre Mendez Miguel. (2018). *EVALUACION A LA EXPOSICION PERSONAL A LA CONCENTRACION DE AGENTES QUIMICOS CONTAMINANTES PARA LA PLATA CATALITICAS I EN LA REFINERIA ESMERALDAS*.
- Lijarza diaz, I. (2018). Propuesta de mejora en la seguridad y salud en el trabajo para reducir accidentes e incidentes mediante la estandarización de procesos y la seguridad basada en el comportamiento en una empresa minera. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*, 408.
- Petroecuador. (2016). *Manual de operaciones generales Unidad de concentración de gas*.
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2018). *Riesgo Químico*. Recuperado de https://www.cali.gov.co/salud/publicaciones/101389/riesgo_quimico/
- Aroca, T. (2017). *Evaluación de la exposición a contaminantes químicos derivados de la soldadura y tratamiento superficial de chasis de motocicletas*. Recuperado de <https://repositorio.upct.es/xmlui/handle/10317/6461>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador [Const.]*. Reforma 30 de enero de 2012. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/sp_ecu-int-text-const.pdf
- Asociación Chilena de Seguridad. (Sin fecha). *Equipos de protección personal. Por un trabajo sano y seguro*. Recuperado de <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/equipos-de-proteccion-personal.pdf>

- Asociación Nacional de la Industria Química de México. (Sin fecha). Guía de respuesta en caso de Emergencias. Recuperado de <https://aniq.org.mx/webpublico/Notas/Nota.asp?id=118>
- Centro de información de sustancias químicas, emergencias y medio ambiente. (Sin fecha). *La hoja de datos de seguridad*. Recuperado de https://www.arlsura.com/files/hoja_seguridad.pdf
- Centro para el Control y Prevención de Enfermedades. (2017). *Ácido sulfúrico*. Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/npg-sp/npgd0577-sp.html>
- Control Técnico y Representaciones. (Sin fecha). *Hoja de datos de seguridad*. Recuperado de <http://www3.uacj.mx/IIT/CICTA/Documents/Acidos/Acido%20Sulf%C3%BArico.pdf>
- Ecros (Sin fecha). *Ficha de datos*. Recuperado de <https://www.ecosmep.com/cabecera/upload/fichas/6236.pdf>
- Garrido, J. (2015.). *Caracterización de la exposición a benceno, tolueno y xileno (BTX's) en trabajadores de tres refinerías sudamericanas*. Recuperado de http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11516/Caracterizacion_de_la_exposicion_a_benceno.pdf?sequence=2
- Gobierno de Canadá. (2016). Guía de respuesta en caso de emergencia 2020. Recuperado de <https://tc.canada.ca/en/dangerous-goods/canutec/guia-respuesta-caso-emergencia-2020>
- Gobierno de Canadá (2018). Guía de respuesta en caso de emergencia 2020. <https://tc.canada.ca/en/dangerous-goods/canutec/guia-respuesta-caso-emergencia-2020>
- Gutiérrez, M. (2018). *Exposición a riesgos químicos en trabajadores de farmacia y bioquímica en Trujillo*. Recuperado de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11707/2E538.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Higiene ambiental. *Fichas técnicas y fichas de seguridad en productos químicos: ¿Cuál es su diferencia?* Recuperado de <https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/fichas-tecnicas-y-fichas-de-seguridad-en-productos-quimicos-cual-es-su-diferencia>

- Iberley. (2020). *Regulación de la prevención de riesgos laborales ante exposición a agentes químicos durante el trabajo*. Recuperado de <https://www.iberley.es/temas/exposicion-agentes-quimicos-durante-trabajo-7621>
- Idrovo, F. (2015). *Gestión preventiva para el control de los factores de riesgo químicos en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (GADPCH)*. Recuperado de <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/4157>
- Infobae. (26 de abril de 2019). *La OIT reveló que 7.600 personas mueren por día en el mundo como consecuencia de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales*. Recuperado de <https://www.infobae.com/america/mundo/2019/04/26/la-oit-revelo-que-7-600-personas-mueren-por-dia-en-el-mundo-como-consecuencia-de-accidentes-de-trabajo-o-enfermedades-profesionales/>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2012). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo* (Resolución No. C.D.513). Recuperado de <https://sut.trabajo.gob.ec/publico/Normativa%20Legal/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20del%20IESS%20513.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1996). *Evaluación de riesgos laborales – Año 1996*. Recuperado de https://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones/-/asset_publisher/x10eMfRbZbxt/content/evaluacion-de-riesgos-laborales-ano-1996?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fcatalogo-de-publicaciones%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_x10eMfRbZbxt%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-5%26p_p_col_count%3D1%26p_r_p_564233524_resetCur%3Dtrue%26p_r_p_564233524_categoryId%3D95206
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2018). *Qué son los agentes químicos y el riesgo químico*. Recuperado de <https://www.insst.es/-/que-son-los-agentes-quimicos-y-el-riesgo-quimico->
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/188493/L%C3%ADmites+de+exposici%C3%B3n+profesional+para+agentes+qu%C3%ADmicos+en+Espa%C3%B1a>

C3%B3n+profesional+para+agentes+qu%C3%ADmicos+2019/7b0b9079-d6b5-4a66-9fac-5ebf4e4d83d1

- Isotools. (2019). *Control jerárquico según ISO 45001:2018* [Blog]. Recuperado de <https://www.isotools.org/2019/01/02/control-jerarquico-segun-iso-450012018/>
- León, M. (2016). *Estudio comparativo de la función pulmonar de los trabajadores expuestos a sustancias químicas en una empresa papelera del estado Carabobo, periodo 2012 - 2013*. Recuperado de <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/3226>
- Machado-Miranda, E., Jácome-Valdéz, M., Mosquera-Guanoluisa, D. y Pilco-Salazar, A. (2019). Evaluación de riesgos químicos por isómeros de dimetil benceno en pintores. *Ingeniería Industrial*, 40(2). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362019000200123
- MedlinePlus. (2019). *Intoxicación con benceno*. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002720.htm>
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (Sin fecha). *Guía laboral – La prevención de riesgos laborales*. Recuperado de http://www.mitramiss.gob.es/es/Guia/texto/guia_10/contenidos/guia_10_22_1.htm
- Naciones Unidas. (2015) *Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)*. Nueva York y Ginebra, 2015. Sexta edición.
- New Jersey Department of Health. (2017). *Hoja informativa sobre sustancias peligrosas*. Recuperado de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1761sp.pdf>
- Occupational Safety & Health Administration. (1989). *Información sobre riesgos de los productos químicos*. Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3117/osha3117.html>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf
- Organización internacional del Trabajo. (2010). *Lista de enfermedades profesionales de la OIT* (revisada en 2010). Recuperado de

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_125164.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2014). *Salud y seguridad en el trabajo (STT) Aportes para una cultura de la prevención*. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (Sin fecha). *Seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>

Organización Mundial de la Salud (2017a). *Herramienta de evaluación de riesgos para la salud humana de la OMS: Peligros químicos*. Ginebra, 2017. Recuperado de https://www.who.int/ipcs/publications/ra_toolkit/es/

Organización Mundial de la Salud (2017b). *Protección de la salud de los trabajadores*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>

Organización Mundial de la Salud. (Sin fecha). *Programa internacional de seguridad de las sustancias químicas. Diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública*. Recuperado de https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/

Organización Panamericana de la Salud. (Sin fecha). *Directorio de centros de respuesta a emergencias químicas*. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9254:2014-directorio-centros-respuesta-emergencias-quimicas&Itemid=0&lang=en

Prevencionar. (2017). *Benceno*. Recuperado de <https://prevencionar.com.co/2017/05/16/benceno/>

Quezada, E. y Miranda, J. (2019). *Evaluación de riesgos laborales en una empresa metalmeccánica aplicando el método de William Fine*. Recuperado de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4819/1/2-EVALUACION%20DE%20RIESGOS%20LABORALES%20EN%20UNA%20EMPRESA%20METALMECANICA%20APLICANDO%20EL%20METODO%20DE%20WILLIAN%20FINE..pdf>

Quimpac Ecuador. (2016). *Ácido sulfúrico*. Recuperado de <http://www.quimpac.com.ec/wp->

content/uploads/msds/HS_29_ACIDO_SULFURICO.pdf

- Riaño-Casallas, M. y Palencia-Sánchez, F. (2016). Dimensión económica de la seguridad y la salud en el trabajo: una revisión de literatura. *Revista Gerencia y Política de Salud*, 15(30), 24-37. <https://dx.doi.org/10.11144/javeriana.rgyps15-30.dess>
- Roth. (2019). *Ficha de datos de seguridad*. Recuperado de <https://www.carlroth.com/medias/SDB-X946-ES-ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyODU1MTN8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNTYvaDJkLzg5NTA5ODE4MjA0NDYucGRmfDEwZjA0Y2FiZDZiNmIxMmVkJN2FhYTA0YWM2YTE5ZTM0OTVmMTczNTFkNDdkOGNIMTNiMmYyNDgyZjBmZmM3OTA>
- Sciarini, E. (2009). *Materiales*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/cienciasnaturalesquimica/materiales>
- Secretaría General de Riesgos del Trabajo. *Estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo*. Recuperado de https://sart.iesg.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2017). *Transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos*. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2266.pdf
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2015). *NTE INEN – ISO 11014 Hoja de datos de seguridad para productos químicos – índice y orden de secciones (ISO 1104:2009, IDT)*. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_11014.pdf
- Sierra, I. (2017). *Evaluación del uso de cracking catalítico en la producción de hidrógeno a partir de petróleo pesado*. Recuperado de <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/23891>
- Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos. (2020). *Etiquetas y pictogramas*. Recuperado de <http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/etiquetas-y-pictogramas/>
- Sistema Nacional de Emergencias (2019) *Tipos de sustancias peligrosas*. Recuperado de <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/node/725>
- ThermoFisher Scientific. (2020). *Ficha de datos de seguridad*. Recuperado de <https://www.alfa.com/en/msds/?language=ES&subformat=AGHS&sku=42265>

- Ulloa-Enríquez y Medardo, A. (2012). Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad. *Ingeniería Industrial*, 33(2), 100-111. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362012000200002&lng=es&tlng=es
- Universidad de Antioquia. (2016). *Hoja de datos de seguridad*. Recuperado de <https://ciemto.medicinaudea.co/system/comfy/cms/files/files/000/000/482/original/FENOL.pdf>
- Universidad de Navarra. (2015). *Almacenamiento e incompatibilidad de sustancias químicas PNT.04.01*. Recuperado de <https://www.unav.edu/documents/29841/366557/0401+Normas+b%C3%A1sicas+de+almacenamiento+de+sustancias+qu%C3%ADmicas.pdf>
- Universidad de Palermo. (2016). *Reflexión Pedagógica. Edición IV ensayos de estudiantes de la Facultad de diseño y comunicación*. Recuperado de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/publicaciones.php?pageNum_libros=1&totalRows_libros=112&id_publicacion=5
- Universidad Politécnica de Valencia. (Sin fecha). *Manejo del fenol, derivados fenólicos y sus residuos*. Recuperado de https://www.sprl.upv.es/IOP_SQ_33.htm
- Universidad Tecnológica Nacional. (Sin fecha). *Craqueo catalítico*. Recuperado de https://www.modeladoeningenieria.edu.ar/images/procesos2/material_de_apoyo/CRAQUEOCATALITICO.pdf

ANEXOS

ANEXO A. CUESTIONARIO



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SEDE
ESMERALDAS

Tema: “Evaluación de factores de riesgos químicos en la Unidad de Craqueo Catalítico”

1. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando en el área?
__ Menos de 1 año __ 1 – 5 años __ 6-10 años __ 11 – 15 años
__ 16 – 20 años __ 21 – 25 años __ 26 – 30 años __ 31 +
2. ¿Conoce la diferencia entre riesgo químico y riesgo físico?
SI _____ NO _____
3. ¿Para trabajar con químicos es necesario que el área tenga ventilación natural?
SI _____ NO _____
4. ¿La mala postura corporal durante el trabajo es parte de los riesgos laborales?
SI _____ NO _____
5. ¿Se debe utilizar el EPP solamente cuando el peligro es visible?
SI _____ NO _____
6. ¿Las herramientas en mal estado deben ser notificadas por el jefe de área, no por los trabajadores?
SI _____ NO _____
7. ¿Se debe realizar mantenimiento a las maquinarias sólo cuando presenten daño?
SI _____ NO _____
8. ¿Ha tenido algún accidente laboral por manipular materiales químicos?
SI _____ NO _____
9. ¿Ha tenido que hacer pausas durante su jornada de trabajo a causa de la manipulación de materiales químicos?
10. ¿Ha sentido uno o más de los siguientes síntomas durante su jornada de trabajo?
Por favor indique la intensidad:

Síntomas	Nada	Poco	Regular	Mucho
Dolor de cabeza				
Mareo				
Sueño				
Insomnio				
Dificultad respiratoria				
Otro				

11. ¿Ha tenido que irse antes de completar su jornada de trabajo por sentir malestar por manipular materiales químicos?

SI _____ NO _____

12. ¿Ha sentido uno o más de los siguientes síntomas luego de terminar su jornada de trabajo?

__Dolor de cabeza __Mareo __Sueño __Insomnio __Dificultad respiratoria
 __Otro (Especifique)_____

13. ¿Ha tenido que faltar al trabajo por sentir malestar como los antes mencionados?

SI _____ NO _____

Gracias por su gentil colaboración

ANEXO B DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ He leído y comprendido la información que se ha dado y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado/a y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Firma del participante

Fecha

He explicado al Sr. (a) _____ la naturaleza de la investigación; le he explicado acerca de los que implica su participación. He contestado las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento

Firma del investigador

Fecha

ANEXO C FICHA DE CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS

FICHA PARA CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS						
Institución:		Área:		Fecha:		
Puesto de trabajo:			Peligro identificado:			
Medida de control	Factible		Acciones de mejora	Fecha		Responsable
	Si	No		Inicio	Fin	
Eliminación de riesgo						
Sustituir						
Aislar riesgo						
Control de ingeniería						
Controles administrativos						
Equipo de protección personal (EPP)						

Autora: Jéssica Díaz (2020)

ANEXO D HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL ÁCIDO SULFÚRICO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD ACIDO SULFURICO



Fecha Revisión: 27/12/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	ACIDO SULFURICO
Sinónimos:	Acetate de vitriolo, Acido para baterías, Sulfato de hidrógeno, Acido de decapado, Espiritus de Azufre, Acido electrolito, Sulfato de dihidrógeno
Fórmula:	H ₂ SO ₄
Número Interno:	
Número UN:	1830 al 1832
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.
Teléfonos de Emergencia:	

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Acido Sulfúrico	7664-93-9	0,2 mg/m ³ como peso de la partícula tóxica (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	50-100
Uso:	En la manufactura de fosfato y sulfato de amonio. Otros usos importantes incluye la producción de rayón y fibras textiles, pigmentos inorgánicos, explosivos, alcoholes, plásticos, tintas, drogas, detergentes sintéticos, caucho sintético y natural, pulpa, papel, celulosa y catalizadores. Es usado en la refinación del petróleo, acero y otros metales. En electroplateado y como reactivo de laboratorio.			

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:	
Apariencia: Líquido aceitoso incoloro. Peligro: Corrosivo. Higróscopico. Reacciona con el agua. Puede ocasionar daños en riñones y pulmones, en ocasiones ocasionando la muerte. Causa efectos fatales de acuerdo a estudios con animales de laboratorio. Peligro de cancer. Puede ser fatal si se inhala. Ocasiona severas irritaciones en ojos, piel, tracto respiratorio y tracto digestivo con posibles quemaduras..	
EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:	
Inhalación:	Iritación, quemaduras, dificultad respiratoria, tos y sofocación. Altas concentraciones del vapor pueden producir ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.
Ingestión:	Corrosivo. Quemaduras severas de boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómito con sangre y diarrea. En casos severos colapso y muerte. Durante la ingestión o el vómito se pueden broncoaspirar pequeñas cantidades de ácido que afecta los pulmones y ocasiona la muerte.
Piel:	Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte (shock circulatorio). Los daños dependen de la concentración de la solución de ácido sulfúrico y la

ACIDO SULFURICO
CISPROQUIM 1

	duración de la exposición.
Ojos:	Es corrosivo y puede causar severa irritación (enrojecimiento, inflamación y dolor) Soluciones muy concentradas producen lesiones irreversibles, opacidad total de la córnea y perforación del globo ocular. Puede causar ceguera.
Efectos crónicos:	La repetida exposición a bajas concentraciones puede causar dermatitis. La exposición a altas concentraciones puede causar erosión dental y posibles trastornos respiratorios. El efecto crónico es la generación de cáncer.

SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Evitar el método boca a boca. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua para diluir el ácido. No inducir el vómito. Si éste se presenta en forma natural, suministre más agua. Buscar atención médica inmediatamente.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente.
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Punto de inflamación (°C):	N.A.
Temperatura de autoignición (°C):	N.A.
Límites de inflamabilidad (%V/V):	N.A.
Peligros de incendio y/o explosión:	No es inflamable, ni combustible, pero diluido y al contacto con metales produce hidrógeno el cual es altamente inflamable y explosivo. Puede encender materias combustibles finamente divididas. Durante un incendio se pueden producir humos tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden explotar durante un incendio si están expuestos al fuego o por contacto con el agua por la alta liberación de calor.
Medios de extinción:	Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor. No use grandes corrientes de agua a presión. Use polvo químico seco, espuma tipo alcohol, dióxido de carbono.
Productos de la combustión:	Dióxido de azufre y trióxido de azufre los cuales son irritantes y tóxicos.
Precauciones para evitar incendio y/o explosión:	Mantener alejado de materiales combustibles finamente divididos y de metales. Evitar el contacto con agua porque genera calor. Mantener retirado de materiales incompatibles.
Instrucciones para combatir el fuego:	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Si usa agua (agua en forma de rocío) para apagar el fuego del alrededor evitar que haga contacto con el ácido. Mantenerse a favor del viento. Si es posible, retirarlo del fuego.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. No tocar el material. Contener el derrame con diques hechos de arena, tierras diatomáceas, arcilla u otro material inerte para evitar que entre en alcantarillas, sótanos y corrientes de agua. No adicionar agua al ácido. Neutralizar lentamente, con ceniza de soda, cal u otra base. Después recoger los productos y depositar en contenedores con cierre hermético para su posterior

ACIDO SULFURICO

GISPROQUIM 2

disposición.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar la formación de vapores o neblinas de ácido. Cuando diluya adicione el ácido al agua lentamente. Nunca realice la operación contraria porque puede reaccionar violentamente.
Almacenamiento:	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en contenedores metálicos. No fumar porque puede haberse acumulado hidrógeno en tanques metálicos que contengan ácido. Evitar el deterioro de los contenedores. Mantenerlos cerrados cuando no están en uso. Almacenar las menores cantidades posibles. Los contenedores vacíos deben ser separados. Inspeccionar regularmente la bodega para detectar posibles fugas o corrosión. El almacenamiento debe estar retirado de áreas de trabajo. El piso debe ser sellado para evitar la absorción. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser resistentes a la corrosión. Disponer en el lugar de elementos para la atención de emergencias.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de Ingeniería:	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Control exhaustivo de las condiciones de proceso. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajos.
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Protección de los ojos y rostro:	Gafas de seguridad para químicos con protección lateral y protector facial completo si el contacto directo con el producto es posible.
Protección de piel:	Guantes, botas de caucho, ropa protectora de cloruro de polivinilo, nitrilo, butadieno, viton, neopreno/butilo, polietileno, tefón o caucho de butilo
Protección respiratoria:	Respirador con filtro para vapores ácidos.
Protección en caso de emergencia:	Respirador de acuerdo al nivel de exposición. Traje de caucho, nitrilo, butadieno, cloruro de polivinilo, polietileno, tefón, caucho de butilo, o vitón. En contracción no conocida use traje encapsulado.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico:	Líquido aceitoso incoloro o café. Inodoro, pero concentrado es sofocante e higroscópico.
Gravedad específica (Agua=1):	1.84(98%), 1.4(50%).
Punto de ebullición (°C):	274 (100%), 280(95%)
Punto de fusión (°C):	3 (98%); -64(65%).
Densidad relativa del vapor (Aire=1):	3.4
Presión de vapor (mm Hg):	Menor de 0.3 /25°C, 1.0 / 38°C
Viscosidad (cp):	21 / 25°C.
pH:	0.3 (Solución acuosa 1 N).
Solubilidad:	Soluble en agua y alcohol etílico (descompone en este último).

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química:	Descompone a 340°C en trióxido de azufre y agua. El producto reacciona violentamente con el agua, salpicando y liberando calor.
Condiciones a evitar:	Calor, humedad, incompatibles.
Incompatibilidad con otros materiales:	Reacciona vigorosamente en contacto con el agua. Es incompatible además con Carburos, cloratos, fulminatos, metales en polvo, sodio, fósforo, acetona, ácido nítrico, nitratos, picratos, acetatos, materias orgánicas, acilonitrilo, soluciones alcalinas, percloratos, permanganatos, acetiluros, epíclorhidrina, anilina, etilendiamina,

ACIDO SULFURICO

GISPROQUIM 3

	alcoholes con peróxido de hidrógeno, ácido clorosulfónico, ácido fluorhídrico, nitrometano, 4-nitrotolueno, óxido de fósforo, potasio, etilenglicol, isopreno, estireno.
Productos de descomposición peligrosos:	Vapores Tóxicos de óxido de azufre cuando se calienta hasta la descomposición. Reacciona con el agua o vapor produciendo vapores tóxicos y corrosivos. Reacciona con carbonatos para generar gas dióxido de carbono y con cianuros y sulfuros para formar el venenoso gas cianuro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno respectivamente.
Polidimerización peligrosa:	No ocurre polimerización.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Las propiedades toxicológicas son dadas para la sustancia pura.

DL50 (oral, ratas)= 2140 mg/Kg.

LC50 (Inhalación, conejillo de Indias) = 18 mg/m³.

LC50/2H (Inhalación, rata) = 510 mg/m³.

LC50/2H (Inhalación, ratón) = 320 mg/m³.

El producto (forma de neblina) se ha clasificado como : cancerígeno humano categoría 1 (IARC); sospechoso como cancerígeno humano, grupo A2 (ACGIH), carcinógeno OSHA. Se reportan efectos teratogénicos y mutagénicos en animales de laboratorio. Se considera un irritante primario. No existe información disponible sobre efectos neurotóxicos y reproductivos.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Perjudicial para todo tipo de animales

Toxicidad acuática:

LC50/48H(agua aireada, camarón)=80-90ppm/48h. Condiciones de bioensayo no especificada. CL50/48H Camarón

adulto, agua salada=42.5-48 ppm. Condiciones de bioensayo no especificadas. En el agua el producto se disuelve rápidamente, produciendo una disminución de la viscosidad, facilitando su difusión en cuerpos de agua. A pH 6 y pH menor a 5, aumenta la concentración de iones calcio (provenientes de rocas y suelos). El ácido sulfúrico reacciona con el calcio y magnesio presentes para producir sulfatos.

Es considerado tóxico para la vida acuática.

En el suelo el producto puede disolver algunos minerales como calcio y magnesio, deteriorando las características de estos.

En la atmósfera el producto puede removerse lentamente por deposición húmeda. En el aire puede ser removido por deposición en seco.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Neutralizar las sustancia con carbonato de sodio o cal apagada. Descargar los residuos de neutralización a la alcantarilla.

Una alternativa de eliminación es considerar la técnica para cancerígenos, la cual consiste en hacer reaccionar dicromato de sodio con ácido sulfúrico concentrado (la reacción dura aproximadamente 1-2 días). Debe ser realizado por personal especializado. La incineración química en incinerador de doble cámara de combustión, con dispositivo para tratamiento de gases de chimenea es factible como alternativa para la eliminación del producto.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta negra y blanca de sustancia corrosiva. No transporte con sustancias explosivas, sustancias que en contacto con agua pueden desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, ni alimentos. Grupo de empaque: II.

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empaquetada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.

2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

5. Ministerio de Justicia. Ley 30 de 1986. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Estupefacientes y se dictan otras disposiciones.

ACIDO SULFURICO

GISPROQUIM 4

Ministerio de Justicia. Resolución 0009 del 18 de febrero de 1987. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 0031 de junio 13 de 1991. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución No 007 de 1992. Consejo Nacional de Estupefacientes. Resolución 0001 del 30 de enero de 1995 por el cual se adiciona la resolución 09 de 1987. Mediante las cuales se establecen regulaciones para aquellas sustancias que puedan utilizarse para el procesamiento de drogas que producen dependencia.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía

ANEXO E FOTOGRÁFICO

