



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera

Título:

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE ENVASADO,
CARGUE Y DESCARGUE DE SOLVENTES Y CORROSIVOS”**

Realizado por:

Diego Renato Jijón Orozco

Director del proyecto:

Ing. Pablo Ramiro Dávila Rodríguez

Como requisito a la Obtención del Título:

INGENIERÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 01 de octubre del 2021

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Diego Renato Jijón Orozco, portador del número de cédula No 1711972396, declaro bajo juramento que la presente investigación es propia de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Mediante la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a esta investigación a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, de acuerdo con lo establecido a la Ley de Propiedad Intelectual, a su reglamento y a la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diego Jijón Orozco', with a horizontal line drawn through the middle of the signature.

Diego Renato Jijón Orozco

1711972396

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE ENVASADO,
CARGUE Y DESCARGUE DE SOLVENTES Y CORROSIVOS”**

Realizado por:

DIEGO RENATO JIJON OROZCO

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

ING. PABLO DÁVILA

Quien considera que constituye un trabajo original de su-autor



ING. PABLO RAMIRO DÁVILA RODRIGUEZ

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

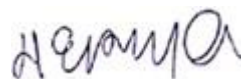
RUBEN GUILLERMO VASCONEZ ILLAPA

HENRY PATRICIO CARDENAS CAHUEÑAS

Luego de analizar el presente trabajo de investigación,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



RUBEN GUILLERMO VASCONEZ
ILLAPA



HENRY PATRICIO CARDENAS
CAHUEÑAS

Quito, 01 de octubre 2021

DEDICATORIA

A lo largo de mi vida he enfrentado desafíos que han permitido mi crecimiento personal, profesional y espiritual, en cada uno de ellos he podido conocer a personas maravillosas que han aportado con un granito de arena y me han inspirado a ser mejor y dar lo mejor de mí, es por esta razón y en honor a todos ellos que....

Quiero dedicar este Trabajo de Investigación, en primer lugar, a Dios quien me ha dado la inteligencia y sabiduría para tan arduo trabajo; a mi esposa quien ha depositado en mi toda su confianza y ha sido mi motor y motivación en todo este proceso; a mis padres y hermanos porque siempre pusieron todo su esfuerzo, recursos y confianza para que yo sea un excelente profesional cumpliendo así su noble tarea, y así poder decir aquella frase que hace muchos años prometieron decirme cuando me llegue a graduar.... **MISION CUMPLIDA HIJO...!!!**

AGRADECIMIENTO

La principal característica que mi Padre me enseñó es que siempre debo ser agradecido por todo, por todo lo bueno que me suceda y aún por los momentos no tan buenos que pueda vivir. De cierto, el día de mi graduación es un buen momento para agradecer en primer lugar a mi Dios, por su bondad, amor y por permitirme llegar a cumplir objetivos en la vida, sin duda, si Dios no estuviera en mi vida nunca lo habría logrado. También quiero agradecer a mi bella Esposa Estefanía Dávila por siempre estar a mi lado apoyándome aun cuando los ánimos flaqueaban, a mis Padres Julio Jijón y Paquita Orozco, por enseñarme a luchar y a perseverar ante la vida y por enseñarme que con esfuerzo y sacrificio se cumplen los sueños y se alcanzan los objetivos, a mi Pastor Roberto Dávila quien ha guiado mi vida espiritual y me ha enseñado a amar, obedecer y honrar a Dios en todo lo que haga y a reconocerlo en todos mis caminos.

Agradecer a todos mi Profesores, destacando entre ellos a Ing. Marcelo Russo, Ing. Pablo Dávila, Ing. Aimée Viralet, Ing. Oswaldo Jara, quienes, sin reserva, con paciencia y dedicación han compartido sus conocimientos con el único fin de formar líderes profesionales de alto nivel y competentes en el ámbito laboral.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACION JURAMENTADA	ii
DECLARATORIA DEL DIRECTOR	iii
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
INDICE DE GRAFICOS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
PALABRAS CLAVES	xiv
CAPITULO I	1
INTRODUCCION	1
1.1 Problema de Investigación	1
1.1.1. Planteamiento del Problema	1
1.1.1.1. Diagnóstico	1
1.1.1.2. Pronóstico	3
1.1.1.3. Control del pronóstico	4
1.1.2. Objetivos	4
1.1.2.1. Objetivo general	4
1.1.2.2. Objetivos específicos	4
1.1.3. Justificación	5
1.2. Marco Teórico	6
1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema	6
1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica	7
CAPITULO II	24
METODO	24
2.1. Tipo de estudio	24

2.2. Modalidad de Investigación	25
2.3. Método	26
2.3.1 Identificación de sustancias solventes y corrosivas	27
2.3.2 Identificación del número de registro CAS (Chemical Abstracts Service) para los productos químicos envasados	28
2.3.3 Identificación de los riesgos determinados por los fabricantes de los productos químicos solventes y corrosivos	29
2.3.4 Identificación de peligros y evaluación de riesgos	39
2.3.4.1 Nivel de deficiencia	39
2.3.4.2 Nivel de exposición	40
2.3.4.3 Nivel de probabilidad	40
2.3.4.4 Nivel de consecuencia	41
2.3.4.5 Nivel de riesgo y nivel de intervención	42
2.3.5 Determinación de los controles operativos, basados en el modelo COSHH Essentials	43
2.3.5.1 Variable 1: Peligrosidad según Frases H	44
2.3.5.2 Variable 2: Tendencia a pasar al ambiente	45
2.3.5.3 Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada por operación	47
2.3.5.4 Resultado: Riesgo potencial y nivel de control requerido	47
2.4 Población y muestra	49
2.4.1 Población	49
2.4.2 Muestra	50
2.5 Selección de Instrumentos de Evaluación	52
2.5.1 Observación de las actividades de descarga de solventes y corrosivos	52
2.5.2 Observación de las actividades de reenvase de solventes y corrosivos	53
2.5.3 Observación de las actividades de carga de solventes y corrosivos	54
2.5.4 Entrevista a los involucrados que intervienen en la descarga, reenvasado y carga de solventes y corrosivos	55
CAPITULO III	56
RESULTADOS	56
3.1. Resultados	56
3.1.1. Características de los químicos a reenvasarse o reensacarse	60
3.1.2. Presentación y análisis de resultados	64
3.1.3. Análisis	65

3.2. Plan de Intervención	65
CAPITULO IV	77
DISCUSION	77
4.1. Conclusiones	77
4.2. Recomendaciones	78
Referencias Bibliográficas	80
Anexos	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Niveles de volatilidad de los líquidos

59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pictogramas de peligros físicos	51
Figura 2: Pictogramas de peligros para la salud	51
Figura 3: Pictograma de peligro para el ambiente	52
Figura 4: Etapas y variables del modelo COSHH Essentials	57
Figura 5: Mapa de procesos de la mediana empresa que comercializa químicos solventes y corrosivos	63
Figura 6: Layout del área administrativa, almacenamiento y envasado de químicos solventes y corrosivos	63
Figura 7: Actividades del proceso operativo	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clases de peligros	28
Tabla 1: Puntuación de superficie expuesta	29
Tabla 2: Frecuencia de exposición al producto químico	29
Tabla 4: Categorización de riesgos por contacto químico	30
Tabla 5: Solventes industriales	30
Tabla 6: Características de las sustancias químicas	32
Tabla 7: Control biológico de ciertos productos químicos	35
Tabla 8: Envases usados en la industria química	42
Tabla 9: Frases H de indicación de peligros	43
Tabla 10: Frases P de consejos de prudencia	46
Tabla 11: Determinación del nivel de deficiencia	53
Tabla 12: Determinación del nivel de exposición	54
Tabla 13: Significado de los diferentes niveles de probabilidad	55
Tabla 14: Determinación del nivel de consecuencias	55
Tabla 15: Nivel de riesgo	56
Tabla 16: Significado del nivel de intervención	56
Tabla 17: Clasificación de la peligrosidad del agente según Frases H	59
Tabla 18: Tendencia de los sólidos a formar polvo	60
Tabla 19: Cantidad de sustancia utilizada (en orden de magnitud)	61
Tabla 20: Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos	62
Tabla 21: Organización del personal en los procesos	65
Tabla 22: Matriz de riesgos del puesto de trabajo Operador de Bodega	71
Tabla 23: Referencias de comercialización de los químicos de la empresa	74
Tabla 24: Características del butil glicol	75
Tabla 25: Características del sulfato de tetrakis(hidroxi)metil fosfonio	76
Tabla 26: Características del xileno	77
Tabla 27: Características del nitrato de calcio	78
Tabla 28: Matriz de evaluación de riesgo por inhalación de los químicos seleccionados	79
Tabla 29: Plan de Intervención para los riesgos mecánicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales	82
Tabla 30: Plan de Intervención para los riesgos químicos	86

RESUMEN

En las medianas empresas existe un déficit en la gestión de seguridad y salud ocupacional, en especial, en aquellas que se dedican a labores riesgosas como la de manejo de químicos, en las que no se toman las acciones suficientes, tanto administrativas como operativas para controlar los impactos en la seguridad y salud a las que están expuestos sus trabajadores. No existen estándares específicos, de los entes de control, que orienten a estas empresas a implementar áreas de envasado de químicos peligrosos.

En la industria petroquímica, los clientes son quienes determinan la presentación de los químicos, como es el caso de esta empresa que se dedica a proveer químicos a los clientes dedicados a la fase de producción de petróleo, que requieren que los químicos sean comercializados en envases como canecas o sacos de 25 kg, lo que obliga a reenvasar o reensacar estos químicos corrosivos y solventes.

Los riesgos a los que están expuestos los operadores de bodega son estimados con una metodología general que pondera el grado en el que los factores de riesgo están presentes, sin embargo, para los riesgos químicos en especial se utiliza otra metodología internacional especializada que determina los riesgos por inhalación a los que se exponen los operadores y también establece los controles que técnicamente debe implementarse para controlar y disminuirlos.

Las soluciones que se proponen consideran la jerarquía de los controles como eliminación del peligro, sustitución con otros procesos menos peligrosos, implementación de controles ingenieriles, implementación de controles administrativos, aplicación de sistemas de protección colectiva y uso de equipos de protección personal. Estos controles mejoran el ambiente de

trabajo y reducen costos no deseados a la empresa relacionados con accidentes, enfermedades ocupacionales, indemnizaciones, pérdidas materiales, etc.

ABSTRACT

In medium-sized companies there is a deficit in occupational health and safety management, especially in those engaged in risky work such as chemical handling, in which sufficient administrative and operational actions are not taken to control the health and safety impacts to which its workers are exposed. There are no specific standards, from the control entities, that guide these companies to implement areas for the packaging of dangerous chemicals.

In the petrochemical industry, customers are the ones who determine the presentation of chemicals, as is the case of this company that is dedicated to providing chemicals to customers dedicated to the oil production phase, who require that the chemicals be sold in containers. such as cans or 25 kg sacks, which makes it necessary to repackage or repackage these corrosive chemicals and solvents.

The risks to which winery operators are exposed are estimated with a general methodology that weighs the degree to which risk factors are present, however, for chemical risks in particular, another specialized international methodology is used to determine the risks. inhalation to which operators are exposed and also establishes the controls that technically must be implemented to control and reduce them.

The proposed solutions consider the hierarchy of controls such as elimination of the danger, substitution with other less dangerous processes, implementation of engineering controls, implementation of administrative controls, application of collective protection systems and use of personal protective equipment. These controls improve the work environment and reduce unwanted costs to the company related to accidents, occupational diseases, compensation, material losses, etc.

PALABRAS CLAVES

- Riesgo químico
- Solventes, corrosivos
- Reenvase y reensacado de químicos
- Modelo COSHH Essentials

KEYWORDS

- Chemical risk
- Solvents, corrosives
- Repackaging and repackaging of chemicals
- COSHH Essentials model

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

En el proceso de descarga, envasado y carga de químicos solventes y corrosivos los trabajadores de la mediana empresa están expuestos a accidentes y enfermedades ocupacionales que podrían ocurrir por la exposición que tienen a estos productos químicos que la empresa comercializa. La empresa por no contar con instalaciones propias se ve obligada a alquilar espacios y adaptarse a la configuración de los mismos e implementar este proceso con requerimientos básicos de seguridad y salud ocupacional.

Se debería implementar alguna gestión de seguridad y salud ocupacional, cuyas acciones controlen los riesgos en estos procesos operativos, mediante la jerarquía de los controles como eliminación del peligro, sustitución con otros procesos menos peligrosos, implementación de controles ingenieriles, implementación de controles administrativos, aplicación de sistemas de protección colectiva y uso de equipos de protección personal. Estos controles mejoran el ambiente de trabajo y reducen costos no deseados a la empresa.

1.1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1.1. Diagnóstico

La industria petrolera requiere para sus procesos una gran variedad de productos químicos que se utilizan especialmente en las actividades de perforación y producción de crudo. En este sentido para surtir esta demanda existen grandes y medianas empresas productoras-comercializadoras que se han especializado en algunas líneas de productos químicos.

Este es el caso de una mediana empresa que se ha especializado en comercializar productos químicos solventes y corrosivos para la industria petrolera, para ello ha realizado una serie de

procesos para calificarse como proveedor ante varias empresas de servicios en el ámbito petrolero. Esta empresa adopta como estrategia el formar parte de una empresa multinacional especialista en fabricar productos químicos para todo tipo de industrias y que a su vez brinda el respaldo técnico y comercial a sus afiliados. Esta carta de presentación a sirve para asegurar ante sus clientes el respaldo técnico de la marca de los productos que comercializa.

La mediana empresa por formar parte de un grupo transnacional de productores químicos está obligado a adoptar políticas administrativas, como el de no adquirir bienes inmuebles, por lo que arriendan las instalaciones en donde funcionan la oficina y bodega en que se almacenan los productos químicos a comercializarse, así mismo está obligado a mantener una nómina reducida.

En el proceso comercial, se cuenta con información del consumo histórico de los productos químicos de los clientes principales, por lo que se dispone de un stock que cumple los criterios de mínimos y máximos, además de un input para el proceso de importaciones que abastece el inventario considerando los tiempos establecidos en las importaciones o compras locales.

Los productos químicos adquiridos se receiptan y descargan del transporte contratado para almacenarse al interior de la bodega adecuada para el efecto. Así mismo, cuando el producto químico es vendido al cliente, se adecuan los productos y se carga en los camiones contratados para enviar al sitio determinado por el cliente.

En condiciones normales los riesgos de exposición de los trabajadores al producto químico son reducidos puesto que los envases no son abiertos y solo se almacenan en el lugar de la bodega establecido. Sin embargo, en caso de emergencias los trabajadores pueden quedar expuestos al contacto o inhalación de estos productos químicos solventes y corrosivos, esto cuando se desarrolla las actividades de carga o descarga, donde puede llegar a producirse roturas de los

recipientes, pudiendo ocasionar accidentes y afectaciones a los trabajadores expuestos y al medio ambiente.

Cuando el cliente requiere que los productos químicos solventes o corrosivos, se les despache en volúmenes diferentes al del envase en el que fue importado o comprado localmente, se procede a desarrollar el proceso de envase o trasvasado. En este proceso los trabajadores están expuestos directamente al contacto dérmico o inhalación con el químico ya que la actividad se realiza manualmente, no se cuenta con mecanismos automáticos que liberen al trabajador de esta exposición. Además, las instalaciones arrendadas no cuentan con facilidades para desarrollar este tipo de actividades por lo que se implementan protecciones específicas hacia el trabajador, enfocadas básicamente a los equipos de protección personal.

Debido a que en la empresa los procesos generan la necesidad de envasado, carga y descarga de productos corrosivos y solventes, esta manipulación de sustancias al entrar en contacto directo con el personal operativo genera un riesgo a su seguridad y salud, riesgo que aún no se ha analizado y documentado metódicamente.

1.1.1.2. Pronóstico

Se identificó que, para el proceso de descarga, envase y carga de solventes y corrosivos, no existe una investigación en estas condiciones de los riesgos químicos por contacto e inhalación a los que están expuestos los trabajadores que hacen estas tareas, se desconoce el efecto que pueden tener estos productos químicos en la seguridad y salud a mediano y largo plazo.

La aplicación de métodos de estimación y evaluación del riesgo químico permitirá determinar controles operativos apropiados que eviten actos o condiciones inseguras, así como efectos adversos en la salud de los trabajadores expuestos.

Los resultados de esta investigación servirán para concienciar al personal involucrado sobre la implementación de las medidas y mejoramiento de la gestión de seguridad y salud en la empresa y cumplir ante los entes de control, clientes y grupo transnacional al que se pertenece.

1.1.1.3. Control del pronóstico

Con esta investigación se pretende dotar, al empresario y responsable de seguridad de la empresa, de una herramienta de identificación y evaluación de los riesgos químicos a los que se exponen los trabajadores que realizan las actividades de descarga, envase y carga de químicos solventes y corrosivos. La aplicación de esta herramienta contiene una metodología validada por organismos internacionales que el responsable de seguridad debe aplicar para obtener resultados confiables y ajustados a las condiciones en la que se desenvuelve la mediana empresa, sin embargo, para el trabajador se debe implementar mediante mecanismos sencillos y rápidos que aseguren que las actividades que ejecutan están controladas y sus riesgos sean tolerables.

1.1.2. Objetivos

1.1.2.1 Objetivo general

- Determinar el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores que desarrollan el envasado, carga y descarga de solventes y corrosivos mediante la aplicación de métodos validados para generar medidas que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos.

1.1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los peligros y riesgos químicos a los que están expuestos los trabajadores mediante el análisis de las actividades de envase, carga y descarga de solventes y corrosivos, para proceder a su evaluación.

- Evaluar la exposición dérmica (Norma NTP 897, Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo), y por inhalación (COSHH Essentials), para priorizar la gestión del riesgo.
- Determinar controles operativos mediante la jerarquía de implementación (eliminar, sustituir, disminuir y controlar), para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, así como la productividad de la empresa.

1.1.3. Justificación

La piel es la capa protectora del cuerpo y el sitio principal de interacción con el mundo que lo rodea. Las exposiciones químicas en la piel pueden ocasionar daños en la salud temporales o permanentes. Estos efectos en la salud pueden ocurrir en el punto de contacto con la sustancia química, o dicha sustancia puede ingresar al cuerpo a través de la piel abierta (como por una herida) o traspasándola. Luego la sustancia química puede viajar por el torrente sanguíneo y causar o contribuir a un problema de salud en alguna otra parte del cuerpo. (NIOSH, 2015)

La exposición a sustancias químicas puede producir efectos temporales en la salud. Estos trastornos por lo general desaparecen rápidamente cuando la piel ya no está en contacto con la sustancia química, pero pueden aumentar la probabilidad de una infección en una piel abierta. (NIOSH, 2015)

Los efectos adversos permanentes en la salud pueden ser resultado de exposiciones de la piel a sustancias químicas capaces de causar daños graves. La exposición a ciertas sustancias químicas puede llevar a una decoloración permanente de la piel. También puede producirse un daño permanente en órganos o sistemas del cuerpo como resultado de la exposición a una sustancia química en la piel. (NIOSH, 2015)

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Estado actual del conocimiento sobre el tema

En el trabajo efectuado por Quiñones Flores (2020), se efectúa un estudio para evaluar el nivel de riesgo químico, por inhalación de solventes que componen la pintura y el thinner, en el área de preparación de color de pintura del edificio matriz de la empresa Pintulac S.A., ubicado al norte de Quito.

Dentro de esta investigación se efectuaron entrevistas al personal del área de preparación de pintura, además se identificaron cada uno de los solventes que componen las pinturas y los thinner de mayor utilización en este proceso se prosiguió a implementar los métodos de evaluación (NTP 1.080 y NTP 937) tanto para jerarquización y la caracterización del riesgo por inhalación por exposición de los solventes previamente identificados y un estudio básico (NTP741), que reflejó la situación actual en la que se encuentra el área de trabajo y su ventilación “natural” es suficiente (Quiñones Flores, 2020)

Bonilla Narváez (2014) en su investigación de tema “El manejo y almacenamiento de los productos químicos peligrosos y su incidencia en las condiciones de trabajo del personal de las plantas de producción y bodega del parque industrial de la empresa Plasticaucho”, se basa estudiar cada una de las plantas productivas y bodegas de la empresa Plasticaucho Industrial S.A., el objetivo de la investigación es detectar riesgos asociados en uso y manipulación de productos químicos ocupados en las áreas de trabajo. Tras la investigación se señala que se desarrolla de forma adecuada el manejo y almacenamiento de productos químicos basando la gestión en las normas NFPA 471 y INEN 2266.

En la investigación de Suéscum Trejos (2013) de tema: “Identificación de peligros y evaluación de factores de riesgos químicos y ergonómicos en un terminal portuario” se explica Al no tener un levantamiento completo de la información, uno o varios riesgos pudiesen no estar

controlados, dejando la posibilidad de ocurrencia de un incidente. Por ello, el autor plantea el estudio citado, en el que se focaliza el determinar los riesgos químicos, al ser su actividad principal el manejo de ellos, y los riesgos ergonómicos por posturas y sobreesfuerzos, tomando en consideración que la actividad en planta es manual. Para llevar a cabo esto se utilizó métodos avalados internacionalmente, como son de la INRS de Francia, confirmados en las normas NTP 897 y 750, método RULA, REBA y NIOSH, con lo que se pudo identificar que los riesgos predominantes a los que el personal se expone son los químicos y permitió establecer recomendaciones específicas para los hallazgos.

1.2.2. Adopción de una perspectiva teórica

Seguridad y salud en el trabajo (SST)

Es un sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o rehecho de los productos industriales. (Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente, 2020)

Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

Es el conjunto de elementos interrelacionados e interactivos que tienen por objeto establecer una política y objetivos de Seguridad y Salud en el Trabajo y la forma de alcanzarlos.

Lugar o centro de trabajo

Son todos los sitios donde los trabajadores deben permanecer o a donde tiene que acudir debido a su trabajo y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador.

Seguridad: Mecanismos jurídicos, administrativos, logísticos tendientes a generar protección contra determinadas riesgos o peligros físicos o sociales.

Seguridad industrial

El conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de incidentes, accidentes de trabajo, accidentes mayores y averías en los equipos e instalaciones.

Higiene industrial

Sistema de principios y reglas orientadas al control de contaminantes del área laboral con la finalidad de evitar la generación de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo.

Medicina del trabajo

Es la ciencia que se encarga del estudio, investigación y prevención de los efectos sobre los trabajadores, ocurridos por el ejercicio de la ocupación.

Prevención de riesgos laborales

El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que, originados en el proceso productivo, afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio ambiental.

Riesgo

Es la posibilidad de generar un daño a la salud de las personas, mediante la ocurrencia de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y estados de insatisfacción. Además de la posibilidad de causar accidentes mayores con daños humanos, materiales y ambientales, para la población trabajadora y la comunidad.

Clasificación internacional de los riesgos

Se describen seis grupos: Físicos, mecánicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

Factor o agente de riesgo

Es el elemento agresor o contaminante, sujeto a valoración, que actuando sobre el trabajador o los medios de producción genera el riesgo. Sobre este elemento es que debemos incidir para prevenir los riesgos.

Vigilancia de la salud de los trabajadores

Son todas las acciones tendientes para preservar el estado de salud del trabajador durante todo el trayecto de este por la empresa, mediante actuaciones eminentemente preventivas, planificadas de acuerdo con la actividad productiva y a la exposición a riesgos inherentes a los puestos de trabajo. Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal médico con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

Exámenes médicos preventivos

Son los exámenes médicos que deben realizarse a todos los trabajadores:

- a. Previo al inicio de sus labores en el centro de trabajo, de acuerdo con las características y exigencias propias de cada actividad
- b. De manera periódica, conforme a la evaluación de riesgos, y;
- c. Cuando el trabajador se desvincula de la empresa

Morbilidad laboral

Referente a las enfermedades registradas en la empresa y que tienen relación con el trabajo, que proporciona la imagen del estado de salud de la población trabajadora, permitiendo establecer grupos vulnerables que ameritan reforzar las acciones preventivas.

Accidente en el trabajo

Un accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo. (Universidad Pontificia Bolivariana, s.f.)

Incidente

Es el suceso en el que no hay como resultado una lesión. También se puede denominar como casi-accidente la que se definiría como la situación en la que casi ocurre. (Universidad Pontificia Bolivariana, s.f.)

Salud

El estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad (O.M.S. 1948)

Enfermedad profesional

Es la afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que produce incapacidad.

Investigación de accidentes de trabajo

Conjunto de acciones tendientes a establecer las causas básicas y fundamentales que originaron el suceso para plantear las soluciones que eviten su repetición.

Registro y estadística de accidentes e incidentes

Obligación del empleador de plasmar en documentos los eventos sucedidos en un período de tiempo, con la finalidad de retroalimentar los programas preventivos.

Accidentes industriales mayores

Eventos de gran envergadura que teniendo origen en los centros de trabajo puede afectar a los trabajadores, las instalaciones, la comunidad y el ambiente.

Planes de emergencia

Son las acciones documentadas, resultantes de la organización de empresas, instituciones, centros educativos, lugares de recreación y la comunidad, para poder enfrentar situaciones o eventos especiales de peligro como incendios, explosión, derrame o escape de sustancias, eventos naturales como terremotos, erupciones, inundaciones, deslizamientos, huracanes y violencia.

Materiales peligrosos

Según la Norma INEN 2206:2017 (INEN, 2017), un material peligroso es toda sustancia, producto químico, residuo o desecho peligroso que, por sus características físico- químicas, corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico infecciosas, constituyen un riesgo para la salud humana, el ambiente o bienes.

El manejo de estos materiales dentro de la misma norma abordada anteriormente se define como la Operaciones de recolección, envasado, etiquetado, almacenamiento, reúso o reciclaje, transporte, tratamiento y su disposición final (INEN, 2017)

Clasificación de materiales peligrosos

De acuerdo con el peligro que representa para la salud, los materiales peligrosos pueden ser clasificados, según lo indica la Norma INEN 2206:2017 (INEN, 2017), de la siguiente forma:

- Toxicidad aguda
- Corrosión/Irritación cutánea
- Lesiones oculares graves/Irritación ocular
- Sensibilización respiratoria o cutánea
- Mutagenicidad en células germinales
- Carcinogenicidad
- Toxicidad para la reproducción
- Toxicidad específica de órganos Diana (Exposición única)
- Toxicidad específica de órganos Diana (Exposiciones repetidas)
- Peligro por aspiración

Asimismo, dentro de esta misma norma, se tiene otra concepción de clasificación de acuerdo con las recomendaciones relativas al transporte de materiales peligrosos,

Es así como a las sustancias corrosivas pertenecen a la Clase 8

Manejo adecuado de materiales peligrosos

El manejo de materiales peligrosos se debe efectuar en cumplimiento con lo estipulado en las normas vigentes en el país, por lo que, refiriéndose a la INEN 2206 se debería asegurar el correcto embalaje, carga, descarga, almacenamiento, manipulación, entre otros.

Riesgos químicos

Los riesgos químicos son propios de sectores industriales en los que; bien se trabaja con sustancias químicas, o se producen cantidades de contaminantes tóxicos para la salud de los trabajadores en particular y la población y el medio ambiente en general.

Cualquier sustancia química es capaz de producir un daño en el organismo humano, si se absorbe en suficiente cantidad: (Fundación para la prevención de riesgos, 2017)

- Dependiendo de su toxicidad.
- Dependiendo de las vías de entrada en el organismo.

Las vías de entrada de los contaminantes químicos al organismo se definen en:

- Vía respiratoria: es la forma más común de acceso al organismo, siendo la más estudiada ya que es la de mayor exposición a riesgos. Está conformada por la nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares.
- Vía cutánea: Es la segunda vía de exposición al cuerpo humano, presente cuando se manipulan los productos químicos. Existen sustancias capaces de atravesar la piel, sin provocar alteraciones en ella, pasando a la sangre que será la que la distribuye por todo el organismo. Los factores que van a intervenir son: superficie total de piel expuesta, estado de la piel y las características de la propia sustancia.
- Vía digestiva: Es una vía de penetración poco corriente ya que las sustancias con las que trabajamos no nos las metemos en la boca, sin embargo, si comemos en el área de trabajo, hay la posibilidad de ingreso de contaminantes por este medio.
- Vía parenteral: Es la vía de entrada que mayor estrago ocasiona ya que el contaminante tiene acceso directo a la sangre, por consiguiente, a cualquier parte del cuerpo, lo que puede afectar cualquier órgano sensible.

Efectos adversos la exposición de la piel a sustancias químicas

Directos:

La exposición a sustancias químicas puede causar efectos en el punto de contacto. Estos se denominan efectos directos e incluyen resequedad o pérdida de los aceites naturales de la piel, irritación, corrosión, cambios en la pigmentación, cloracné y cáncer de piel. (NIOSH, 2015)

Sistémicos:

Las sustancias químicas pueden ingresar al cuerpo y causar o contribuir a problemas de salud en alguna otra parte del cuerpo. Estos se denominan efectos sistémicos o generalizados y pueden afectar un órgano específico o todo un aparato o sistema. (NIOSH, 2015)

Sensibilización:

Las sustancias químicas pueden causar un efecto de sensibilización, cuando una persona se vuelve inusualmente sensible a cualquier sustancia o grupo de sustancias químicas. A partir de entonces, la exposición a la sustancia, aunque sea mínima, podrá causar una reacción alérgica. La única manera de enfrentar este problema es prevenir nuevas exposiciones o contactos con la sustancia. Los efectos de sensibilización pueden ser dermatitis de contacto alérgico y sensibilización de las vías respiratorias. (NIOSH, 2015)

Combinados:

La exposición a sustancias químicas puede causar efectos múltiples en la salud de la persona que ha estado expuesta. (NIOSH, 2015)







Evaluación de riesgos

Evaluación del riesgo por contacto cutáneo

El objetivo principal de este método es evaluar el riesgo proveniente de la manipulación directa de un producto en estado líquido o sólido (pulverizado), en relación con una exposición cutánea. Los parámetros necesarios para esta evaluación son: la clase de peligro del producto, la superficie de la piel expuesta y la frecuencia de la exposición.

Para la determinación de la clase de peligro del producto, en primer lugar, debemos tener disponible las frases R correspondientes, estas se visualizan a continuación.

Tabla 3: Clases de peligros

Clase de peligro	Puntuación de peligro	Frase R	Pictograma	VLAs mg/m ³	Naturaleza del agente químico
1	1	Ninguna		> 100	
2	10	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38, R66	 Xi Irritante	10 - 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura / Metal-Plástico / Vulcanización / Material vegetal-animal
3	100	R20, R21, R22, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R33, R34, R40, R42, R43, R42/43, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R62, R63, R64, R65, R67, R68, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21/22	 Xi Irritante  C Corrosivo	1 - < 10	Soldadura inoxidable / Fibras cerámicas-vegetales / Pintura de plomo / Muelas / Arenas / Aceites de corte y refrigerantes
4	1000	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R41, R45, R46, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R60, R61	 T Tóxico  C Corrosivo	> 0,1 - < 1	Madera y derivados / Plomo metálico / Amianto y materiales que lo contienen / Fundición y afinaje de plomo / Betunes y breas / Gasolina (carburante)
5	10000	R26, R27, R28, R32, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28	 T+ Muy tóxico	< 0,1	

Fuente: (NTP 897, 2011)

Otro de los parámetros a considerar es la superficie de la piel expuesta, este parámetro se evalúa por observación y calificándolo de acuerdo a los criterios expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 4: Puntuación de superficie expuesta

Superficies expuestas	Puntuación de superficie
Una mano	1
Dos manos Una mano + antebrazo	2
Dos manos + antebrazo Brazo completo	3
Superficie que comprende los miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas	10

Fuente: (NTP 897, 2011)

El último parámetro para considerar es la frecuencia de exposición, cuyos criterios constan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Frecuencia de exposición al producto químico

Frecuencia de exposición	Puntuación de frecuencia
Ocasional: < 30 min/día	1
Intermitente: 30 min - 2 h/día	2
Frecuente: 2 - 6 h/día	5
Permanente: > 6 h/día	10

Fuente: (NTP 897, 2011)

La multiplicación de los valores calificados estima el riesgo, la calificación y categorización de los mismos se describe en la siguiente tabla.

Tabla 6: Categorización de riesgos por contacto químico

Puntuación del riesgo (Peligro x Superficie x Frecuencia)	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
100 - 1.000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Fuente: (NTP 897, 2011)

Solventes

Sustancia que disuelve a otra y origina una solución (mezcla con dispersión uniforme), llamados también solventes. El disolvente es el componente de una disolución que está en el mismo estado físico que la disolución, como por ejemplo constan en la siguiente tabla.

Tabla 5: Solventes industriales

Hidrocarburos alifáticos	Hidrocarburos aromáticos	Hidrocarburos Clorados
n-Hexano n-Heptano Pentano Octano Ciclohexano Ciclohexeno	Benceno Tolueno Xileno Naftalenos	Tricloroetano Tricloroetileno Cloruro de metilo Cloroformo Tetracloruro de Carbono Percloroetileno
Alcoholes/Glicoles/Eteres	Esteres/Cetonas/Aldehído	Otros
Metanol Etanol Alcohol isopropílico Etilenglicol Dietiléter	Etilacetato Acetona Metil etil cetona Metil isobutil cetona Metil n-butil cetona	Formaldehido Glutaraldehido Piridina Amidas Aminas

Fuente: Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos, 2003

Farmacocinética

Es la rama de la farmacología que estudia los procesos a los que un fármaco o en este caso el solvente, es sometido a través de su paso por el organismo. Trata de determinar qué sucede desde el momento en el que el solvente entra en contacto con el cuerpo hasta su total eliminación.¹

El estudio de los pasos que atraviesa el solvente en el organismo se agrupa con el acrónimo LADME¹:

- Liberación del químico,
- Absorción de este, que en este caso de los solventes es por vía respiratoria o dérmica,
- Distribución por el organismo,
- Metabolismo o inactivación, al ser reconocido por el organismo como una sustancia extraña al mismo, y
- Excreción del químico o los residuos que queden del mismo.

Los efectos que pueden ocasionar al cuerpo humano se relacionan con:

- Sistema dérmico: dermatitis aguda, crónica, susceptible de infecciones bacterianas
- Sistema nervioso central: cefalea, náuseas, atolondramiento, vértigo, desequilibrio, fatiga, euforia, debilidad, somnolencia, nerviosismo, irritabilidad
- Sistema nervioso periférico: entumecimiento, parestesias, dolor, calambres, depresión, reflejos distales, disminución sensibilidad y fuerza
- Sistema respiratorio: irritación de vías respiratorias, dolor en la nariz y garganta, tos seca y posible dolor torácico, bronquitis química, edema pulmonar (tos, disnea, cianosis y estertores)

¹ Principios de farmacología clínica, 2002, Pág. #31, Ed. Masson S.A., Barcelona

- Sistema cardiovascular: sensibilización cardíaca, mareos, palpitaciones, síncope, hipotensión
- Sistema hepático: daño hepatocelular, puede ser asintomática, dolor hipocondrio derecho, náuseas, vómitos
- Sistema renal: acidosis tubular renal, debilidad y fatiga, disfunción tubular renal crónica
- Sistema hematopoyético: anemia aplásica, hemorragia por trombocitopenia, infecciones por neutropenia
- Sistema reproductivo: atraviesan con facilidad barrera placentaria, defectos congénitos (sistema nervioso central, cardiovascular, renal)

Control biológico

Es la determinación y evaluación de los agentes o de sus metabolitos presentes en tejidos, secreciones, excretas, aire espirado o cualquier combinación de estos con objeto de evaluar la exposición y el riesgo para la salud en comparación con una referencia adecuada^[2].

El control biológico es una de las tres herramientas importantes para la prevención de enfermedades debidas a agentes tóxicos en el medio ambiente general o en el medio ambiente de trabajo, siendo las otras dos el control ambiental y la vigilancia de la salud.

Por ejemplo, para algunos solventes se tiene que el control biológico se basa en las características disponibles por los fabricantes:

Tabla 6: Características de las sustancias químicas

Sustancia	Valor umbral limite (ppm)	Umbral de olor (ppm)	Control biológico	Riesgos generales
Hidrocarburos alifáticos N-Hexano	50 – S	130	Información disponible	Anestésico, neuropatía periférica

² Valoración médica y jurídica de la incapacidad laboral, 2007, Pág.779, Ed. La Ley, Madrid

Sustancia	Valor umbral limite (ppm)	Umbral de olor (ppm)	Control biológico	Riesgos generales
Hidrocarburos aromáticos Benceno	0,5 – S	10	Información disponible	Anestésico, Leucemia y anemia aplásica
Hidrocarburos clorados Tricloroetileno	50	30	Información disponible	Efectos hígado, riñón, intolerancia al alcohol, cáncer en animales.
Alcoholes Isopropílico	200	20	Información disponible	Irritante.
Aldehídos Formaldehido	0,3	0,05 – 1		Cancerígeno
Cetonas Metil etil cetona	200	5	Información disponible	Irritante
Éteres Dioxano	20 – S	24		Volátil, flamable, cancerígeno en animales
Aminas Dimetilamina	5	0,5		Irritante, edema cornea.
Clorofluorocarbonados Triclorofluorometano	100	5		Anestésico, irritante, efectos cardiacos.

Fuente: NTP 320 (Umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas)

Según la ACGIH 2007, los índices de exposición biológicos (BEI), son valores de referencia de determinados productos químicos en el medio biológico, que se utilizan como lineamientos para la evaluación del riesgo potencial para la salud en la práctica de la higiene industrial.

Los BEI representan los niveles de la sustancia química o de uno o más de sus metabolitos, o un cambio químico reversible inducido por la sustancia, que se pueden encontrar en muestras biológicas tomadas de un trabajador sano, que haya estado expuesto a la sustancia química con un nivel de exposición igual al TLV. El BEI se aplica para ocho horas de exposición cinco días a la semana.

En la siguiente tabla se tiene un ejemplo del control biológico en los trabajadores:

Tabla 7: Control biológico de ciertos productos químicos

Químico	Indicador biológico	Valor del BEI	Tiempo de muestreo
Metanol	Metanol en orina	15 mg/L	Al final de la jornada de trabajo
Metil etil cetona	Metil etil cetona en orina	2mg/L	Al final de la jornada de trabajo
Tricloroetileno	Ac. Tricloroacético en orina Tricloroetanol en orina	100mg/gcrea 300mg/gcrea	Al final de la semana Al final de la jornada/semana

Fuente: Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, capítulo 27, control biológico

Organismos públicos competentes en el Ecuador

Las instancias competentes según el Decreto Ejecutivo 2393 son:

Ministerio de Trabajo: Tiene la delicada tarea de establecer políticas, emitir normas legales y técnicas en la materia y controlar que se cumplan en todos los sectores productivos, organismos privados y públicos y en general, todas aquellas personas que se desarrollan dentro de su ocupación. Debe asistir técnicamente a empleadores y trabajadores, proporcionar información, determinar responsabilidades y sanciones por incumplimiento y determinar el pago de valores, incluidas indemnizaciones en caso de lesiones provocadas por el trabajo, que deben hacer los empleadores en caso de no afiliación de sus trabajadores al IESS.

Órgano rector de la política laboral del país, a través de sus equipos multidisciplinarios cumple una misión eminentemente preventiva dictada en la Política Institucional de Seguridad y Salud, vigente desde noviembre de 2003.

IESS: A través del Seguro General de Riesgos del Trabajo tiene la responsabilidad fundamental de cubrir las contingencias relacionadas con lesiones corporales y todo estado mórbido originado con ocasión o por consecuencia del trabajo que realiza el afiliado. Es un ente técnico, que enmarca su acción en la población asegurada, verificando el cumplimiento de obligaciones preventivas en las empresas mediante el sistema de auditorías. Debe realizar estudios e investigaciones, informar e instruir a las empresas y trabajadores sobre el tema.

Ministerio de Salud: Responsable de la recuperación de datos de estudios epidemiológicos, establecimiento de programas de atención primaria en Salud Ocupacional dirigida especialmente a la población sin relación de dependencia.

Debe coordinar las acciones en materia de prevención de la contaminación ambiental.

Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables: Con responsabilidad en el control y asesoramiento técnico en materia de seguridad minera, control de la explotación en condiciones adecuadas de seguridad e higiene del trabajo.

La información sobre el tema y los registros de accidentalidad deben enviarse periódicamente al Ministerio de Trabajo.

Ministerio de Industrias y Productividad: Control de la fabricación, importación y venta de equipos y maquinaria en función del cumplimiento del equivalente a seguridad en el producto.

Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades: Participación en programas para la prevención de discapacidades de origen laboral.

INEN: Desarrollo de normas técnicas para la homologación de Equipos de protección colectiva y personal.

SECAP: Inclusión del componente Seguridad y Salud en el trabajo en los programas impartidos en la formación profesional.

Ministerio de Educación y las instituciones de enseñanza: Como colaboradores en la formación a nivel básico, secundario y superior.

Comité interinstitucional de seguridad e higiene del trabajo: Coordinar las acciones ejecutivas de todos los organismos del sector público en la materia. Proponer normas legales y vigilar sus cumplimientos.

Compilar la estadística nacional en materia de SST y acreditar los programas formativos en Seguridad y Salud en el Trabajo que se imparten en el país.

CAPITULO II

MÉTODO

2.1. Tipo de estudio

En el presente trabajo se emplearon las siguientes metodologías, de acuerdo con su nivel de estudio, estas son^[3]:

- Investigación exploratoria. - esta investigación se emplea con el fin de esclarecer problemas que no están bien definidos o poco aclarados. Se estructura en base a revisiones bibliográficas, opiniones de expertos en el tema o en investigaciones de campo. Se empleará en lo siguiente:
 - Órganos diana afectados por la exposición a químicos.
 - Monitoreo de la salud ocupacional de los expuestos a los riesgos químicos.
- Investigación descriptiva. - esta investigación se emplea para conocer en detalle una situación o proceso, limitándose a señalar exclusivamente algunas características del grupo de elementos estudiados; sin realizar comparaciones con otros grupos estudiados, pudiendo incluso sentar las bases para la formulación de hipótesis. Se empleará en lo siguiente:
 - Determinación de los riesgos químicos asociados al envasado, carga y descarga de solventes y corrosivos
 - Recolección de la información usando técnicas de observación y participación de los trabajadores o sus representantes.
 - Descripción del problema en el área de envasado, de carga y descarga de solventes y corrosivos.

³ Metodología de la investigación, 2020, Pág. 88, 1era edición, Ed. Patria, México

- Planteamiento de soluciones para gestionar el riesgo asociado a la exposición a estos químicos.
- Investigación explicativa. - esta investigación se emplea para buscar el por qué de los fenómenos, su función principal es responder las causas de los eventos físicos o sociales mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. Se empleará en lo siguiente:
- Análisis y evaluación de los resultados obtenidos
 - Determinación de las soluciones al problema
- Investigación correlacional. - Se utilizará esta investigación para determinar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Se empleará en lo siguiente:
- Determinación de los efectos adversos en los órganos diana por la exposición a solventes y corrosivos.
 - Determinación de los controles operativos pertinentes para el manejo de los solventes y corrosivos.

2.2. Modalidad de Investigación

En el presente trabajo se plantea la modalidad de investigación documental, mediante la ampliación y profundización del conocimiento, con el apoyo de información documentada como procedimientos, instructivos y formatos. Para lo cual se usará la siguiente metodología:

- Descripción de las condiciones particulares en las que las medianas empresas realizan actividades de envasado, carga y descarga de productos químicos solventes y corrosivos.
- Determinación de los riesgos químicos asociados a estas actividades, de acuerdo con una metodología estandarizada.
- Determinación de controles documentales para controlar o disminuir el riesgo asociado.

2.3. Método

En este trabajo se empleará el Método Inductivo-Deductivo, el cual se caracteriza por los siguiente:

- La inducción es un procedimiento por medio del cual se pasa del conocimiento de casos particulares a un conocimiento más general, siendo esto clave para la formulación de hipótesis.
- La deducción es un procedimiento, mediante el cual se pasa de un conocimiento general a otro de menor nivel.
- La inducción y la deducción están estrechamente relacionadas, su mutua complementación proporciona un conocimiento verdadero sobre la realidad.

En este sentido este trabajo se basa en la caracterización del proceso de trabajo de una mediana empresa en la que se comercializa específicamente con productos químicos solventes y corrosivos, los cuales son descargados en tanques IBC's (Bulk Container) y luego envasados en recipientes de menor capacidad, para luego ser almacenados para su posterior carga en los transportes designados. Con la información analizada y evaluada se procede a determinar el riesgo químico por exposición de las personas involucradas.

2.3.1 Identificación de sustancias solventes y corrosivas

En la presente investigación se considerarán los siguientes productos químicos solventes y corrosivos, que se comercializan en la mediana empresa. Estos productos químicos son:

- ácido acético
- ácido cítrico
- ácido clorhídrico
- óxido de calcio
- carbonato de calcio
- cloruro de calcio

- hipoclorito de calcio
- cloruro de potasio
- soda caustica
- butil glicol
- sulfato de aluminio
- sulfato de tetrakishidroximetilfosfonio
- sulfato de potasio
- xileno
- carbonato de sodio
- formiato de sodio
- glutaraldehído
- nitrato de potasio
- nitrato de calcio
- pirofosfato acido de sodio
- silicato de sodio

Estos productos son adquiridos en presentaciones como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8: Envases usados en la industria química

Tipo de envase	Volumen (lts)
Caneca	19
Tanque metálico o plástico	220
Bidón	240
IBC	1000

Fuente: Empaques, envases y embalajes. El producto y su recipiente, 2018, Ed. Universidad Javeriana, Cali.

Por requerimientos de los clientes, dichos productos químicos se envasan en presentaciones de canecas, generalmente u otras presentaciones especiales.

2.3.2 Identificación del número de registro CAS (Chemical Abstracts Service) para los productos químicos envasados

El número CAS es una identificación numérica única para compuestos químicos, polímeros, secuencias biológicas, preparados y aleaciones. El Chemical Abstracts Service (CAS), una división de la Sociedad Estadounidense de Química asigna estos identificadores a cada compuesto químico.

La principal aplicación del número CAS es su utilización en las búsquedas en la base de datos unificada, dado que habitualmente se utilizan varios nombres para una misma sustancia química (según la nomenclatura empleada, la fórmula química, la estructura o la procedencia). Casi todas las moléculas actuales permiten su búsqueda mediante el número CAS.

Los números de registro CAS no tienen significado inherente alguno, se diseñaron para que su secuencia fuese simple y regular, y permitiera su utilización en las búsquedas en las bases de datos. Se asignan por tanto en orden secuencial creciente, conforme las sustancias químicas son identificadas e incluidas en la base de datos del registro CAS.

El número de registro CAS está formado por tres partes separadas entre sí mediante guiones; la primera parte consiste entre dos y siete dígitos, la segunda consiste en dos dígitos y la tercera es un único dígito que funciona como dígito de control.

2.3.3 Identificación de los riesgos determinados por los fabricantes de los productos químicos solventes y corrosivos



De acuerdo con el Reglamento de la Comunidad Europea 1272/2008 sobre Clasificación, Etiquetado y Envasado de sustancias y mezclas, CLP (Classification, Labeling and Packaging) tiene entre sus principales objetivos determinar si una sustancia o mezcla presenta propiedades que deban ser clasificadas como peligrosas. Una vez identificadas dichas propiedades y



clasificada la sustancia o mezcla en consecuencia, deberán comunicarse los peligros detectados a través del etiquetado.



Las Indicaciones de peligro o Frases H (Hazard), son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosas, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro, agrupadas según peligros físicos, peligros para la salud humana y peligros para el medio ambiente.


Tabla 9: Frases H de indicación de peligros

H200 – Indicaciones de peligros físicos		
H200	Explosivo inestable	
H201	Explosivo; peligro de explosión en masa	
H202	Explosivo; grave peligro de proyección	
H203	Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección	
H204	Peligro de incendio o de proyección	
H205	Peligro de explosión en masa en caso de incendio	
H240	Peligro de explosión en caso de calentamiento	
H241	Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	
H220	Gas extremadamente inflamable	
H221	Gas inflamable	
H222	Aerosol extremadamente inflamable	
H223	Aerosol inflamable	
H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables	
H225	Líquido y vapores muy inflamables	
H226	Líquidos y vapores inflamables	
H228	Sólido inflamable	
H242	Peligro de incendio en caso de calentamiento	
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	
H251	Se calienta espontáneamente; puede inflamarse	
H252	Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse	
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden	
H261	En contacto con el agua desprende gases inflamables	
H270	Puede provocar o agravar un incendio; comburente	
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	

H272	Puede agravar un incendio; comburente	
H280	Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	
H281	Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas	
H290	Puede ser corrosivo para los metales	

H300 – Indicaciones de peligro para la salud humana		
H300	Mortal en caso de ingestión Tóxico en caso de ingestión Nocivo en caso de ingestión	
H301	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	
H310	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	
H311	Tóxico en contacto con la piel	
H330	Mortal en caso de inhalación	
H331	Tóxico en caso de inhalación	
H302	Mortal en contacto con la piel	
H312	Nocivo en contacto con la piel	
H315	Provoca irritación cutánea	
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel	
H319	Provoca irritación ocular grave	
H332	Nocivo en caso de inhalación	
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación	
H335	Puede irritar las vías respiratorias	
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo	
H304	Mortal en caso de ingestión Tóxico en caso de ingestión Nocivo en caso de ingestión	
H340	Puede provocar defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H341	Se sospecha que provoca defectos genéticos <Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H350	Puede provocar cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	

H300 – Indicaciones de peligro para la salud humana		
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación	
H351	Se sospecha que provoca cáncer <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H360F	Puede perjudicar a la fertilidad	
H360D	Puede dañar al feto	
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto	
H360Fd	Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto	
H360Df	Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad	
H361	Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto <indíquese el efecto específico si se conoce><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H361f	Se sospecha que perjudica a la fertilidad	
H361d	Se sospecha que daña al feto	
H361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto	
H362	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	
H370	Provoca daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H371	Puede provocar daños en los órganos <o indíquense todos los órganos afectados, si se conocen><indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H372	Provoca daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H373	Puede provocar daños en los órganos <indíquense todos los órganos afectados, si se conocen> tras exposiciones prolongadas o repetidas <indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía>	
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	
H318	Provoca lesiones oculares graves	

H400 – Indicaciones de peligro para el medio ambiente		
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos	
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	

Fuente: Reglamento (UE) 1272/2008

Los consejos de prudencia o Frases P (Prudence) se agrupan en generales, de prevención, de respuesta, de almacenamiento y de eliminación.

Tabla 10: Frases P de consejos de prudencia

P100 – Consejos de prudencia de carácter GENERAL	
P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta
P102	Mantener fuera del alcance de los niños
P103	Leer la etiqueta antes del uso

P200 – Consejos de prudencia PREVENCIÓN	
P201	Solicitar instrucciones especiales antes del uso
P202	No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar
P211	No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles
P221	Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...
P222	No dejar que entre en contacto con el aire
P223	Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una Llamarada
P230	Mantener humedecido con...
P231	Manipular en gas inerte
P232	Proteger de la humedad
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado
P234	Conservar únicamente en el recipiente original

P200 – Consejos de prudencia PREVENCIÓN	
P235	Mantener en lugar fresco
P240	Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción
P241	Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación/.../antideflagrante
P242	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas
P243	Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas
P244	Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite
P250	Evitar la abrasión/el choque/.../la fricción
P251	Recipiente a presión: no perforar ni quemar, incluso después del uso
P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P261	Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa
P263	Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia
P264	Lavarse...concienzudamente tras la manipulación
P270	No comer, beber ni fumar durante su utilización
P271	Utiliza únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado
P272	Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo
P273	Evitar su liberación al medio ambiente
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección
P281	Utilizar el equipo de protección individual obligatorio
P282	Llevar guantes/gafas/máscara que aíslen del frío
P283	Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas
P284	Llevar equipo de protección respiratoria
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria
P231+P232	Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad
P235+P410	Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol

P300 – Consejos de prudencia RESPUESTA	
P301	EN CASO DE INGESTIÓN
P302	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL
P303	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo)
P304	EN CASO DE INHALACIÓN
P305	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS
P306	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA

P307	EN CASO DE exposición
P308	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta
P309	EN CASO DE exposición o malestar
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P311	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P312	Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico en caso de malestar
P313	Consultar a un médico
P314	Consultar a un médico en caso de malestar
P315	Consultar a un médico inmediatamente
P320	Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver...en esta etiqueta)
P321	Se necesita un tratamiento específico (ver.....en esta etiqueta)
P322	Se necesitan medidas específicas (ver...en esta etiqueta)
P330	Enjuagarse la boca
P331	No provocar el vómito
P332	En caso de irritación cutánea
P333	En caso de irritación o erupción cutánea
P334	Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P335	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel
P336	Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada
P337	Si persiste la irritación ocular
P338	Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarado
P340	Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P341	Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para Respirar
P342	En caso de síntomas respiratorios
P350	Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P351	Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos
P352	Lavar con agua y jabón abundantes
P353	Aclararse la piel con agua/ ducharse
P360	Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P361	Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas
P362	Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas
P363	Lavar las prendas contaminadas antes de volverlas a utilizar

P370	En caso de incendio
P371	En caso de incendio importante y en grandes cantidades
P372	Riesgo de explosión en caso de incendio
P373	NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos
P374	Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales
P375	Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P376	Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P377	Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro
P378	Utilizar...para apagarlo
P380	Evacuar la zona
P381	Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo
P390	Absorber el vertido para que no dañe otros materiales
P391	Recoger el vertido
P301+P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P301+P312	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico si se encuentra mal
P301+P330+P331	EN CASO DE INGESTIÓN: enjuagarse la boca. NO provocar el vómito
P302+P334	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P302+P350	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes
P302+P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes
P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse
P304+P340	EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P304+P341	EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando
P306+P360	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa
P307+P311	EN CASO DE exposición: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P308+P313	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: consultar a su médico
P309+P311	EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P332+P313	En caso de irritación cutánea: consultar a un médico

P333+P313	En caso de irritación o erupción cutánea: consultar a un médico
P335+P334	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas
P337+P313	Si persiste la irritación ocular: consultar a un médico
P342+P311	En caso de síntomas respiratorios: llamar a un CENTRO de información toxicológica o a un médico
P370+P376	En caso de incendio: detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo
P370+P378	En caso de incendio: Utilizar...para apagarlo
P370+P380	En caso de incendio: Evacuar la zona
P370+P380+ P375	En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión
P371+P380+ P375	En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el Incendio a distancia, dado el riesgo de explosión

P400 – Consejos de prudencia ALMACENAMIENTO	
P401	Almacenar...
P402	Almacenar en un lugar seco
P403	Almacenar en un lugar bien ventilado
P404	Almacenar en un recipiente cerrado
P405	Guardar bajo llave
P406	Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/...con revestimiento interior resistente
P407	Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga
P410	Proteger de la luz del sol
P411	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F
P412	No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122°
P413	Almacenar las cantidades a granel superiores a.....kg/...lbs a temperaturas no superiores a..° C/....° F
P420	Almacenar alejado de otros materiales
P422	Almacenar el contenido en...
P402+P404	Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco
P410+P403	Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado
P410+P412	Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50° C/122° F
P411+P235	Almacenar a temperaturas no superiores a.....° C/....° F. Mantener en lugar fresco

P500 – Consejos de prudencia ELIMINACIÓN	
P501	Eliminar el contenido/el recipiente en...

Fuente: Reglamento (UE) 1272/2008

Los pictogramas utilizados para indicar los peligros físicos junto con sus códigos de identificación (CLP):

Figura 1: Pictogramas de peligros físicos



Fuente: INSST

Los pictogramas para indicar los peligros para la salud, así como sus códigos de identificación (CLP):

Figura 2: Pictogramas de peligros para la salud



Fuente INSST

Pictograma que indica los peligros para el medio ambiente (CLP):

Figura 3: Pictograma de peligro para el ambiente



Fuente INSST

2.3.4 Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Los Operadores de Bodega están expuestos no solo a los riesgos químicos, sino también a otros riesgos, por lo que se emplea la metodología expuesta en el estándar NTP330: Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidente. Con esta metodología se identifican las actividades que realiza el Operador de Bodega y los factores de riesgo asociados, posteriormente se determinan los niveles de deficiencia, de exposición y de consecuencia. A continuación, se describe cada una de estas variables y su forma de cálculo.

2.3.4.1 Nivel de deficiencia

Es el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indica en la siguiente tabla.

Tabla 11: Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor	Significado
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menos importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable	-	No se ha detectado anomalía alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: NTP330

2.3.4.2 Nivel de exposición

Es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo, que se puede estimar en función del tiempo de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquinas, etc., tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12: Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor	Significado
Continuada	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea tiempos cortos.
Ocasional	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica	1	Irregularmente.

Fuente: NTP330

2.3.4.3 Nivel de probabilidad

Es el resultado del nivel de deficiencia detectado y el nivel de exposición, el riesgo se determina como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

Donde: NP es el nivel de probabilidad

ND es el nivel de deficiencia

NE es el nivel de exposición

Los resultados de este producto se determinan en la siguiente tabla:

Tabla 13: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor	Significado
Continuada	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Frecuente	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Ocasional	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Esporádica	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice en riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: NTP330

2.3.4.4 Nivel de consecuencia

Es el resultado de la materialización del riesgo y tiene un mayor peso en la valoración, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14: Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de probabilidad	Valor	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico	100	1 muerto o más	Destrucción del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

2.3.4.5 Nivel de riesgo y nivel de intervención

El nivel de riesgo viene determinado por el nivel de probabilidad y por el nivel de consecuencia, como se expone a continuación:

$$NR = NP \times NC$$

En donde: NR es el nivel de riesgo

NP es el nivel de probabilidad

NC es el nivel de consecuencia

El resultado de esta multiplicación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15: Nivel de riesgo

		Nivel de probabilidad			
		40 - 24	20 - 10	8 - 6	4 - 2
Nivel de consecuencia	100	4000 – 2400	2000 – 1200	800 – 600	400 – 200
	60	2400 – 2440	1200 – 600	480 – 360	240 120
	25	1000 – 600	500 – 250	200 – 150	100 - 50
	10	400 - 240	200 100	80 - 60	40 20

Fuente: NTP330

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo y su significado se explica en la siguiente tabla.

Tabla 16: Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	Valor	Significado
Crítico	4000 - 600	Situación crítica. Corrección urgente.
Importante	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control.
Tolerable	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
Trivial	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: NTP330

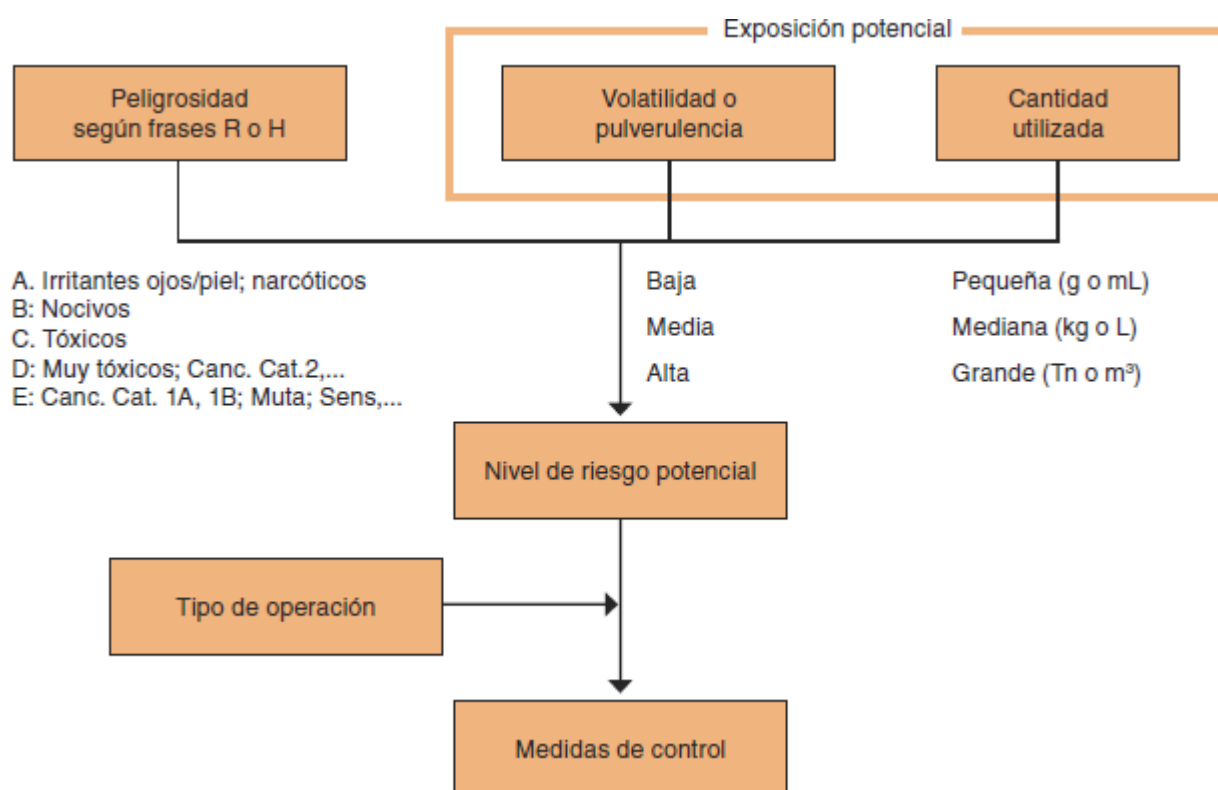
2.3.5 Determinación de los controles operativos, basados en el modelo COSHH Essentials.

La normativa legal para la prevención del riesgo por exposición a agentes químicos en el Reino Unido se denomina COSHH (Control of Substances Hazardous to Health). La metodología cualitativa diseñada inicialmente para prestar apoyo a la pequeña y mediana empresa y también a técnicos de prevención para el cumplimiento de tal normativa, se denomina COSHH Essentials y es la que se expone a continuación.

Se trata de un modelo para determinar la medida de control adecuada a la operación que se está evaluando para reducir hasta un nivel aceptable el riesgo por inhalación de agentes químicos, y no propiamente para determinar el nivel de riesgo existente. Este es su punto más fuerte, puesto que proporciona soluciones de índole práctica en forma de numerosas “fichas de control”. Los niveles de control que se obtienen en este método (y que remiten a las fichas de control según el tipo de operación) corresponden a niveles de riesgo “potencial”, puesto que no intervienen las medidas de control existentes como variable de entrada del método.

Las diferentes etapas y las variables que intervienen en el modelo se detallan en la siguiente figura y se describen a continuación.

Figura 4: Etapas y variables del modelo COSHH Essentials



Fuente: NTP 936 (Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials)

2.3.5.1 Variable 1: Peligrosidad según Frases H

La peligrosidad de las sustancias se clasifica en cinco categorías, A, B, C, D, y E de nivel creciente en función de las frases que figuran en su etiqueta y ficha de datos de seguridad. Solamente se clasifican las frases referidas a riesgos toxicológicos puesto que los riesgos de accidente químico o incendio y explosión están fuera del alcance de esta metodología, y por lo tanto deben evaluarse aparte.

Tabla 17: Clasificación de la peligrosidad del agente según Frases H

A	H303, H304, H305, H313, H315, H316, H318, H319, H320, H333, H336 Cualquier sustancia sin frases H contenidas en los grupos B a E
B	H302, H312, H332, H371
C	H301, H311, H314, H317, H318, H331, H335, H370, H373
D	H300, H310, H330, H351, H360, H361, H362, H372
E	H334, H340, H341, H350

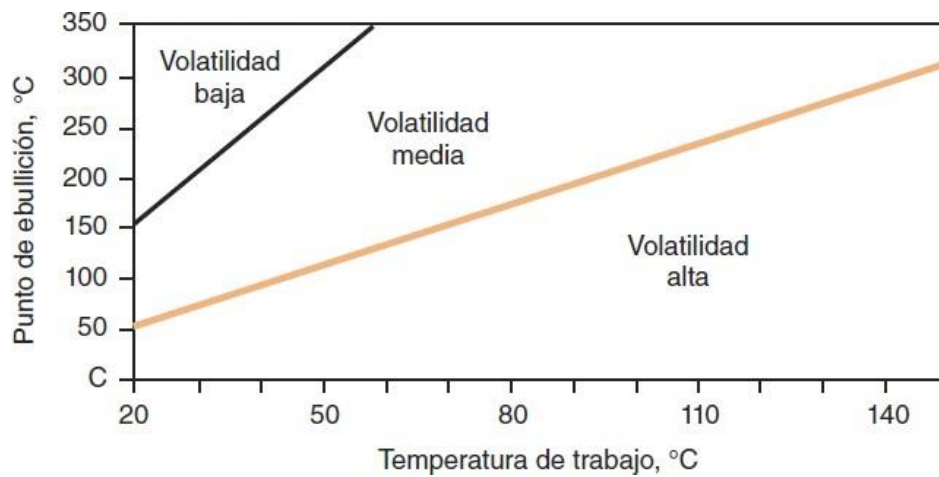
Fuente: NTP 936, 2012

Cuando una sustancia tiene frases que corresponden a distintas categorías, siempre se clasifica la sustancia en la de mayor peligrosidad. Además, algunas sustancias pueden presentar riesgos por contacto con la piel o las mucosas externas, sin embargo, este modelo valora únicamente el riesgo por inhalación.

2.3.5.2 Variable 2: Tendencia a pasar al ambiente

La tendencia a pasar al ambiente se clasifica en alta, media y baja y se mide, en el caso de líquidos, por su volatilidad y la temperatura de trabajo (Grafico #1), y en el de sólidos (Tabla #18), por su tendencia a formar polvo cuando se manipulan. COSHH Essentials, en su ámbito de aplicación, excluye explícitamente los agentes en estado gaseoso y los líquidos manipulados por encima de su punto de ebullición.

Gráfico 1: Niveles de volatilidad de los líquidos



Fuente: NTP 936, 2012

Ambas rectas se definen por las siguientes ecuaciones:

$$T_{\text{ebull}} = 5 \times T_{\text{trab}} + 50$$

$$T_{\text{ebull}} = 2 \times T_{\text{trab}} + 10$$

Donde: T_{ebull} es la temperatura de ebullición del líquido a la presión atmosférica

T_{trab} es la temperatura a la que se desarrolla la actividad u operación evaluada

Las disoluciones acuosas de sólidos se tratan como líquidos de baja volatilidad, aunque el punto de ebullición del agua conduce normalmente a la zona de volatilidad media. Para las disoluciones de sólidos en otros disolventes, como normal general se toma la volatilidad del disolvente.

En el caso de los sólidos, su tendencia se analiza en la siguiente tabla:

Tabla 18: Tendencia de los sólidos a formar polvo.

Baja	Media	Alta
Sustancias en forma de granza (pellets) que no tienen tendencia a romperse. No se aprecia polvo durante su manipulación.	Sólidos granulares o cristalinos. Se produce polvo durante su manipulación, que se deposita rápidamente,	Polvos finos y de baja densidad. Cuando se emplean se observa que se producen nubes de polvo que permanecen en

Baja	Media	Alta
	pudiéndose observar sobre las superficies adyacentes.	suspensión durante varios minutos.

Fuente: NTP 936, 2012

2.3.5.3 Variable 3: Cantidad de sustancia utilizada por operación.

La cantidad de sustancia empleada se clasifica cualitativamente en pequeña, mediana o grande según lo indicado en la tabla:

Tabla 19: Cantidad de sustancia utilizada (en orden de magnitud)

Cantidad de sustancia	Cantidad empleada por operación
Pequeña	Gramos o mililitros
Mediana	Kilogramos o litros
Grande	Toneladas o metros cúbicos

Fuente: NTP 936, 2012

Ante operaciones que generan aerosoles, la exposición potencial (volatilidad + cantidad) puede ser más elevada que la obtenida mediante el punto de ebullición del propelente o la pulverulencia del sólido por lo que se estudiará el caso individualmente, tomando en caso de duda el criterio más preventivo.

2.3.5.4 Resultado: Riesgo potencial y nivel de control requerido.

Las categorías elegidas de las tres variables descritas anteriormente se combinan como se muestra en la tabla #20, que indica cuatro posibles niveles de riesgo potencial y sus respectivas acciones preventivas. Las acciones para tomar se pueden resumir del siguiente modo:

- Riesgo potencial 1: En estas situaciones el control de la exposición podrá lograrse, normalmente, mediante el empleo de ventilación general.
- Riesgo potencial 2: El tipo de instalación más habitual para controlar la exposición a agentes químicos es la extracción localizada, para cuyo diseño y construcción es necesario, en general, recurrir a suministradores especializados. Es importante elegir el

suministrador atendiendo a la experiencia demostrada en este tipo de instalaciones, así como especificar con claridad que el objetivo de la instalación es conseguir que en los puestos de trabajo la concentración de las sustancias químicas se encuentre por debajo del valor de concentración que se le especifique.

- **Riesgo potencial 3:** En estas situaciones habrá que acudir al empleo de confinamiento o de sistemas cerrados mediante los cuales no exista la posibilidad de que la sustancia química pase a la atmósfera durante las operaciones ordinarias. Siempre que sea posible, el proceso deberá mantenerse a una presión inferior a la atmosférica a fin de dificultar el escape de las sustancias.
- **Riesgo potencial 4:** En estos casos es imprescindible adoptar medidas específicamente diseñadas para el proceso en cuestión recurriendo al asesoramiento de un experto. Este nivel de riesgo requiere normalmente la evaluación cuantitativa de la exposición, así como extremar la frecuencia de la verificación periódica de la eficacia de las instalaciones de control.

Tabla 20: Determinación del nivel de riesgo potencial por exposición a agentes químicos.

Grado de peligrosidad	Volatilidad / Pulverulencia				
	Cantidad usada	Baja volatilidad o pulverulencia	Media volatilidad	Media	Alta volatilidad o pulverulencia
A	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	1	1	2
	Grande			2	2
B	Pequeña	1	1	1	1
	Mediana	1	2	2	2
	Grande	1	2	3	3
C	Pequeña	1	2	1	2
	Mediana	2	3	3	3
	Grande	2	4	4	4
D	Pequeña	2	3	2	3
	Mediana	3	4	4	4
	Grande	3	4	4	4
E	En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.				

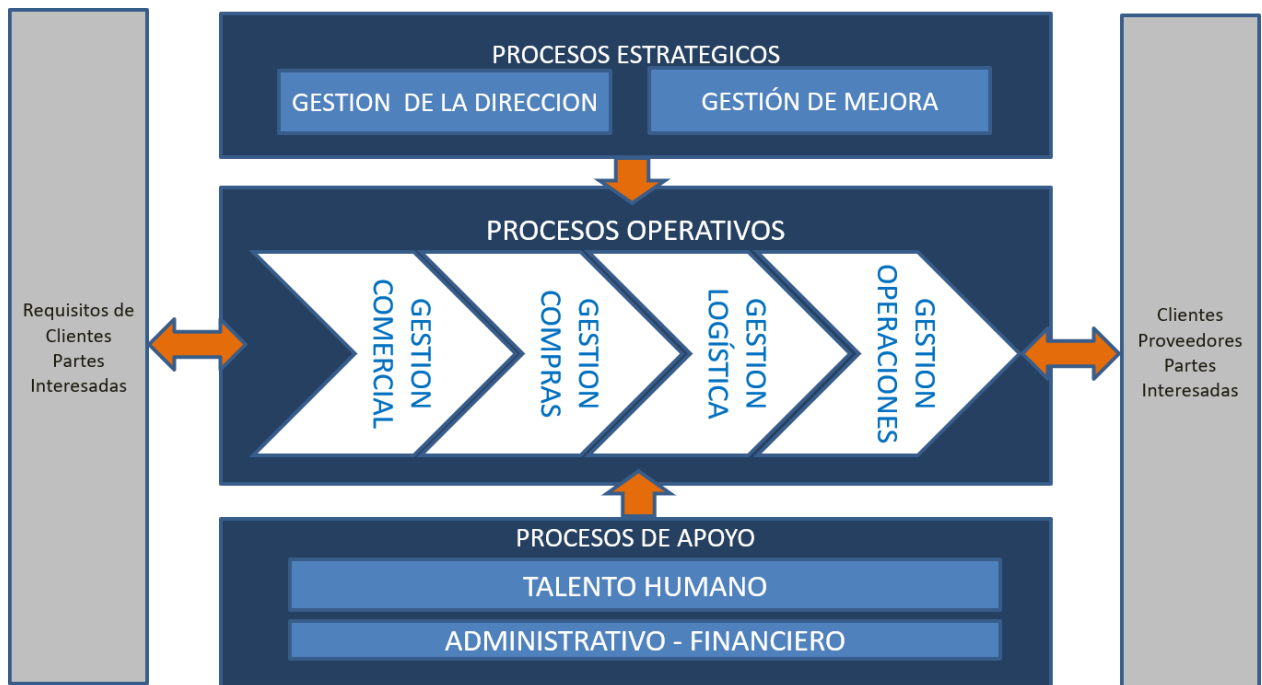
Fuente: NTP 936, 2012

2.4. Población y muestra

2.4.1 Población

El presente trabajo se desarrolla en una mediana empresa dedicada a la comercialización de productos químicos ubicada en el Valle de los Chillos de la provincia de Pichincha, que cuenta con instalaciones arrendadas para sus actividades administrativas y operativas que están organizadas por procesos, como consta en la siguiente figura.

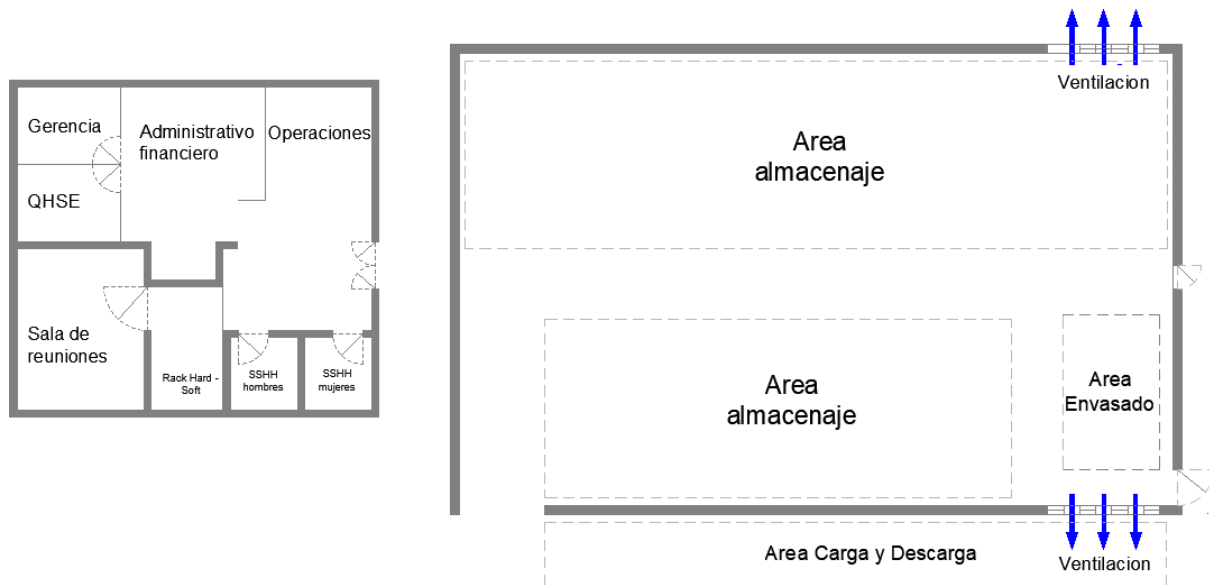
Figura 5: Mapa de procesos de la mediana empresa que comercializa químicos solventes y corrosivos.



Fuente: Autor

Las instalaciones en las que se desarrollan tanto las actividades administrativas y operativas son las que constan en la siguiente figura.

Figura 6: Layout del área administrativa, almacenamiento y envasado de químicos solventes y corrosivos.



Fuente: Autor

La organización de los empleados se distribuye de acuerdo con el siguiente esquema, referido en la tabla siguiente.

Tabla 21: Organización del personal en los procesos

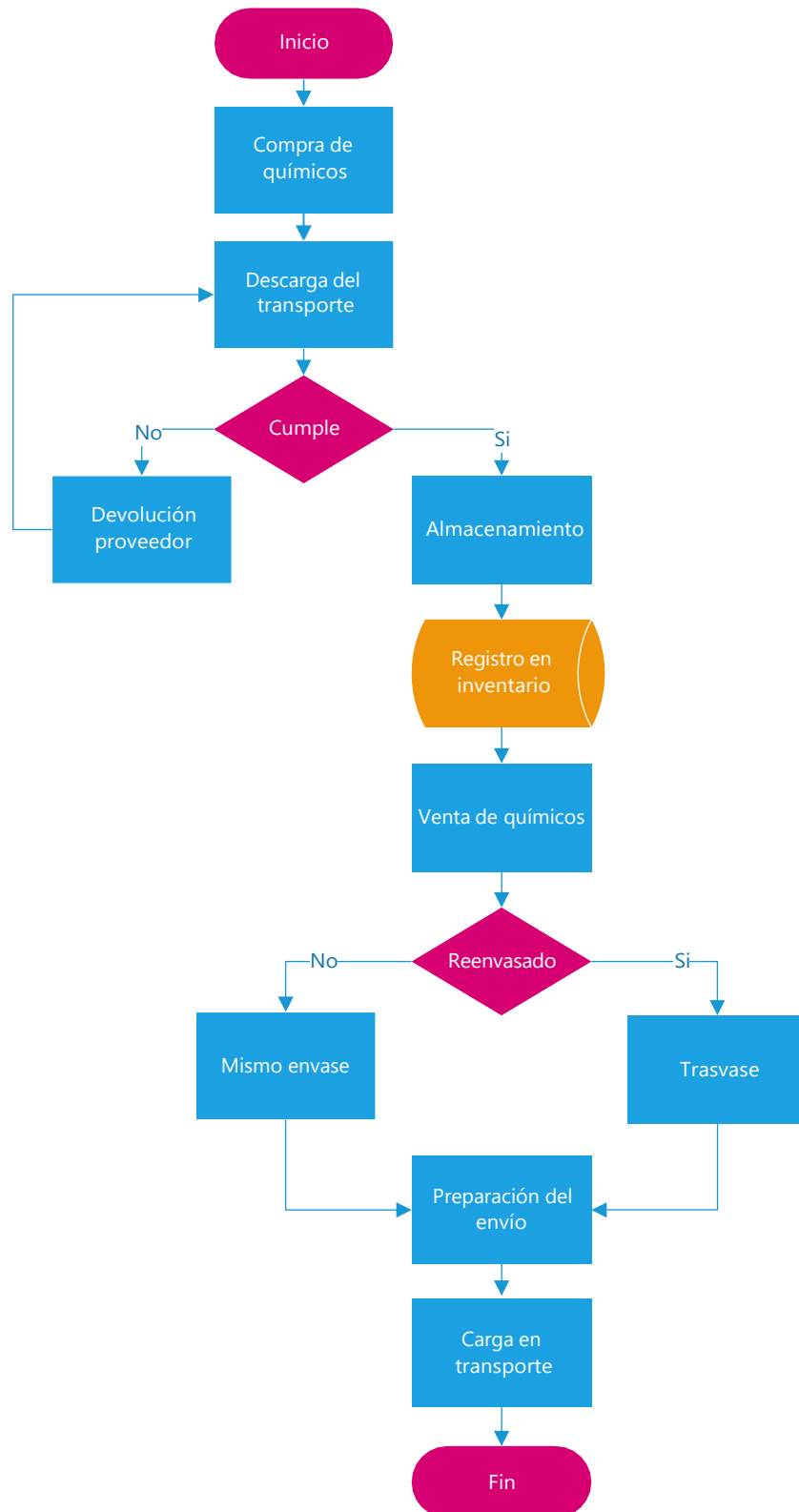
Proceso	Cargo	Colaboradores
Gestión de la Dirección	Gerente	1
Gestión de Mejora	Supervisor G	1
Gestión Comercial	Vendedor	1
Gestión Compras	Gerente, Vendedor	
Gestión Logística	Jefe de Operaciones	1
Gestión de Operaciones	Jefe de Operaciones, Ayudantes	4
Administrativo Financiero	Jefe Administrativo	1
Talento Humano	Jefe Administrativo	
Fuente: Autor		9

En esta mediana empresa se cuenta con un total de 9 colaboradores, 5 administrativos y 4 operativos.

2.4.2 Muestra

Para efectos de este análisis se evalúa solo el proceso de Gestión de Operaciones en el que se realizan las actividades de envasado, carga y descarga de químicos solventes y corrosivos, como consta en la siguiente figura.

Figura 7: Actividades del proceso operativo



Fuente: Autor

Específicamente en la actividad de trasvase los ayudantes están expuestos a inhalar los vapores desprendidos de los productos químicos solventes y corrosivos que se requieren trasvasar de un recipiente de mayor capacidad u otro de menor volumen, de acuerdo con los requerimientos del cliente.

2.5. Selección de Instrumentos de Evaluación

Los instrumentos que se utilizaran en este trabajo son la observación y la entrevista, las cuales se describen a continuación.

2.5.1 Observación de las actividades de descarga de solventes y corrosivos

En esta fase, los productos químicos llegan a las instalaciones de la mediana empresa en un transporte contratado, el cual se ubica en el área de descarga, que consta en el layout de las instalaciones (Figura #6) y se realizan las siguientes actividades:

- El conductor abre las puertas del furgón y libera las seguridades de la carga
- El ayudante de la mediana empresa verifica las condiciones de la carga y determina la forma en que será descargada.
- Si la carga viene sobre pallets, el ayudante utiliza un montacarga para descargar del furgón y llevar al interior de la bodega en el espacio designado. Apilando los pallets, uno sobre otro, hasta un máximo de 3 niveles.
- Si la carga no viene sobre pallets, los ayudantes traen un pallet y bajan manualmente del furgón la carga, para posteriormente llevar al interior de la bodega con la ayuda de un montacarga y apilar conforme lo indicado anteriormente.
- Una vez que los productos son apilados, el ayudante revisa las condiciones de los envases de los productos químicos, sean solventes o corrosivos.

- Si el ayudante detecta alguna fuga del producto químico, anomalía en los recipientes, o cualquier otro incumplimiento, comunica al responsable de compras para que estos productos sean devueltos y reemplazados por otros por el proveedor.
- En todo este proceso los ayudantes utilizan como equipo de protección personal lo siguiente: overol, guantes de nitrilo, botas de seguridad, mascarillas N95, gafas de seguridad.
- La actividad de descarga se realiza 2 veces a la semana, con una duración de 4 horas acumuladas y la participación de 2 ayudantes.

2.5.2 Observación de las actividades de reenvase de solventes y corrosivos

En esta fase, cuando se requiere despachar productos químicos solventes o corrosivos, en volúmenes diferentes a los adquiridos a los proveedores, se realizan las siguientes actividades:

- Los 2 ayudantes planifican el número de recipientes requeridos para realizar el trasvase y también la cantidad de recipientes de químicos solventes o corrosivos que requieren trasladar desde el área de almacenaje hacia el área de envasado (como consta en el layout de la figura #6).
- Colocan el recipiente del cual se va a extraer el químico solvente o corrosivo en el centro del área y sobre una balanza calibrada que esta junto, el otro recipiente que va a ser llenado. Generalmente se realiza el trasvase de un tanque metálico o plástico de 220 lts a canecas de 19 lts.
- Uno de los ayudantes, hace las conexiones a tierra, tanto de la balanza, la bomba electromecánica y del tanque metálico de 220 lts.
- Otro ayudante instala la bomba en el recipiente metálico de 220 lts. y conecta la manguera de salida de la bomba en las canecas.

- El otro ayudante acciona la bomba electromecánica hasta que en la caneca se alcance el volumen deseado. Inmediatamente, se tapa la caneca y en su lugar se coloca otra. Este procedimiento se repite hasta alcanzar el número de canecas deseadas.
- El área de envasado ocupa un área de alrededor de 50 m², dentro del galpón de almacenamiento de químicos de 1000 m². El galpón tiene una estructura techada de una altura de alrededor de 7 m, el piso es encementado y las paredes de bloque; tiene rejillas de ventilación en una de las paredes de la zona de envasado.
- El equipo de protección personal que utilizan los ayudantes es: overol, guantes de nitrilo, botas de seguridad, mascarillas de media cara con cartucho multi gas ácido y vapores orgánicos, gafas de seguridad.
- En todo este proceso las conexiones de la bomba electromecánica con los recipientes (tanque metálico o plástico y caneca), tanto la de succión como la de descarga, no son herméticas.
- Esta actividad se realiza 3 veces a la semana, con una duración global de 24 horas laborables y con la exposición de 2 y hasta 3 ayudantes.

2.5.3 Observación de las actividades de carga de solventes y corrosivos

En esta fase, los productos químicos solventes o corrosivos son preparados para el despacho al sitio determinado por el cliente. Estas actividades comprenden lo siguiente:

- Dos ayudantes se encargan de trasladar los productos químicos solventes o corrosivos de donde están almacenados al área de carga y descarga, para esto se ayudan de un montacargas.
- Una vez que los productos químicos solventes o corrosivos están ordenados, proceden a etiquetarlos (información NFPA, HMIS y SGA), colocar sellos plásticos en las tapas

de los recipientes, enzuncharlos (para asegurar los recipientes que están sobre los pallets) y envolverlos con plástico stretch film.

- Los pallets son subidos a la plataforma o furgón del camión contratado, con la ayuda de un montacarga.
- En este proceso los ayudantes utilizan como equipo de protección personal lo siguiente: overol, guantes de nitrilo, botas de seguridad, mascarillas N95, gafas de seguridad.

2.5.4 Entrevista a los involucrados que intervienen en la descarga, reenvasado y carga de solventes y corrosivos.

En base a las conversaciones con los 4 ayudantes y el jefe de Operaciones se pudo establecer que:

- En los procesos de carga y descarga no han existido antecedentes de accidentes laborales involucrados con estos químicos solventes o corrosivos, en la que pudieran salir afectados alguno de los ayudantes involucrados.
- Si han existido derrames en volúmenes menores a una caneca (19 lts), pero que han afectado al medio ambiente y no a los ayudantes. En todo caso, estas emergencias han sido solventadas por los ayudantes utilizando el material inerte para este tipo de químicos solventes o corrosivos.
- El área que más riesgo ocasiona es la de envasado, puesto que hace 2 años se produjo una deflagración y que ocasiono quemaduras de primer grado en uno de los ayudantes.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. Resultados

Para este trabajo se recopila la siguiente información relacionada primero con la estimación de los riesgos a los que están expuestos los colaboradores del cargo de Operador de Bodega. Para ello se emplea la metodología de la NTP 330 (Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente) del INSHT de España, que se expone a continuación:

Tabla 22: Matriz de riesgos del puesto de trabajo Operador de Bodega.

Ítem	Puesto de trabajo: Operador de Bodega	NR = (ND x NE) x NC											Estimación del riesgo					
		ND			NE				NC				Crítico	Importante	Tolerable	Trivial		
		2	6	10	1	2	3	4	10	25	60	100						
	Factores de riesgo que se consideran aplicando el Método NTP 330 del INSHT																	
1	Mecánicos	Caída de personas al mismo nivel	✓				✓		✓								60	
2		Caída de personas a distinto nivel	✓				✓			✓							150	
3		Caída de objetos por desplome o derrumbamiento		✓		✓					✓						360	
4		Caída de objetos en manipulación		✓		✓					✓						360	
5		Caída de objetos desprendidos		✓			✓			✓							120	
6		Pisada sobre objetos		✓			✓			✓							120	
7		Choque contra objetos inmóviles		✓				✓			✓						450	
8		Choque contra objetos móviles		✓				✓			✓						450	
9		Golpes/ cortes por objetos herramientas		✓				✓			✓						450	
10		Proyección de fragmentos o partículas	✓				✓			✓							40	
11		Atrapamiento por o entre objetos		✓				✓			✓						450	
12		Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	✓					✓			✓						150	

Ítem	Puesto de trabajo: Operador de Bodega	NR = (ND x NE) x NC										Estimación del riesgo				
		ND			NE				NC			Crítico	Importante	Tolerable	Trivial	
	2	6	10	1	2	3	4	10	25	60	100					
Factores de riesgo que se consideran aplicando el Método NTP 330 del INSHT		2	6	10	1	2	3	4	10	25	60	100	Crítico	Importante	Tolerable	Trivial
13	Atropello o golpes por vehículos		✓				✓			✓				450		
14	Físicos	✓			✓				✓							20
15		✓			✓				✓							20
16			✓		✓					✓				150		
17			✓		✓					✓				150		
18		✓			✓				✓							20
19			✓				✓		✓					180		
20				✓		✓			✓					200		
21			✓			✓			✓						120	
22			✓		✓				✓						60	
23		Químicos			✓		✓				✓			1800		
24				✓		✓			✓				750			
25				✓		✓			✓				750			
26			✓				✓				✓		1080			
27				✓			✓				✓		1800			
28	Biológicos	✓				✓						✓		400		
29		✓				✓			✓					40		
30		✓				✓			✓					40		
31		✓			✓				✓						20	
32		✓			✓				✓						20	
33		✓			✓				✓						20	
34		✓			✓				✓						20	
35		✓				✓			✓						40	
36	Ergonómicos		✓				✓		✓					180		
37			✓				✓			✓				450		
38			✓				✓			✓				450		
39		✓				✓			✓						40	
40			✓				✓		✓						120	

Ítem	Puesto de trabajo: Operador de Bodega	NR = (ND x NE) x NC											Estimación del riesgo					
		ND			NE				NC				Crítico	Importante	Tolerable	Trivial		
	2	6	10	1	2	3	4	10	25	60	100							
	Factores de riesgo que se consideran aplicando el Método NTP 330 del INSHT																	
41	Distribución del trabajo	✓			✓				✓									20
42	Manipulación manual de cargas		✓			✓				✓					300			
43	Carga mental	✓			✓				✓									20
44	Definición del rol	✓			✓				✓									20
45	Supervisión y participación		✓			✓			✓							120		
46	Autonomía		✓		✓				✓						60			
47	Interés por el trabajo	✓				✓			✓						40			
48	Trabajo monótono	✓			✓				✓									20
49	Horarios rotativos y/o nocturnos	✓			✓				✓									20
50	Relaciones personales en el ambiente laboral	✓			✓				✓									20
51	Desarraigo familiar	✓			✓				✓									20

Compilación: Autor

De esta estimación de los riesgos, se selecciona para este estudio los riesgos químicos que de acuerdo con esta metodología es crítica, por las condiciones a los que están expuestos los operadores de bodega.

Se determinan aquellos químicos que comercializa la mediana empresa y cuáles son los de preocupación de acuerdo a las condiciones de comercialización que requiere el cliente, como se muestra a continuación:

Tabla 23: Referencias de comercialización de los químicos de la empresa.

	Producto químico	CAS	Presentación normal	Presentación requerida por el cliente	Proceso
1	Ácido acético	64-19-7	Caneca	Caneca	Ninguno
2	Ácido cítrico	77-92-9	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno

	Producto químico	CAS	Presentación normal	Presentación requerida por el cliente	Proceso
3	Ácido clorhídrico	7647-01-0	Tanque plástico	Tanque plástico	Ninguno
4	Oxido de calcio	1305-78-8	Sacos de 45 Kg	Sacos de 45 Kg	Ninguno
5	Carbonato de calcio	471-34-1	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
6	Cloruro de calcio	10043-52-4	Sacos de 45 Kg	Sacos de 45 Kg	Ninguno
7	Hipoclorito de calcio	7778-54-3	Sacos de 45 Kg	Sacos de 45 Kg	Ninguno
8	Cloruro de potasio	7447-40-7	Sacos de 50 Kg	Sacos de 50 Kg	Ninguno
9	Sosa cáustica	1310-73-2	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
10	Butil glicol	111-76-2	IBC, tanque metálico	Caneca	Reenvase
11	Sulfato de aluminio	10043-01-3	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
12	Sulfato de tetrakis(hidroxi)metil fosfonio	55566-30-8	IBC, bidón	Caneca	Reenvase
13	Sulfato de potasio	7778-80-5	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
14	Xileno	108-38-3	Tanque metálico	Caneca	Reenvase
15	Carbonato de sodio	497-19-8	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
16	Formiato de sodio	141-53-7	Caneca	Caneca	Ninguno
17	Glutaraldehído	111-30-8	Caneca	Caneca	Ninguno
18	Nitrato de potasio	7757-79-1	Sacos de 25 y 50 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
19	Nitrato de calcio	10124-37-5	Sacos de 50 Kg	Sacos de 25 Kg	Reensacado
20	Pirofosfato ácido de sodio	7758-16-9	Sacos de 25 Kg	Sacos de 25 Kg	Ninguno
21	Silicato de sodio	1344-09-8	Caneca, bidón	Caneca, bidón	Ninguno

Compilación: Autor, extraído de los datos del proceso comercial de la empresa

De estos químicos que comercializa la empresa, existen aquellos que se deben reenvasar o reensacar, de acuerdo a los requerimientos del cliente. Los otros se comercializan en el envase

que viene desde el proveedor y no amerita realizar ningún proceso adicional en que se exponga al Operador de Bodega.


Aquellos químicos que son corrosivos o solventes y que ameritan reenvasar o reensacar tienen características que se describen a continuación para la aplicación del modelo COSHH Essentials.

3.1.1. Características de los químicos a reenvasarse o reensacarse

Del análisis previo, se determina que los químicos que se considerarán para este estudio son los que se describen en las siguientes tablas.

Tabla 24: Características del butil glicol


Características del químico	
Nombre:	Butil Glicol
Uso en Oil & Gas:	Como componente en limpiadores de superficie (desengrasante de superficies metálicas), fluidos hidráulicos y aceites de perforación y corte (disolvente fuerte).
Cantidad utilizada:	2 IBC's, los cuales se reenvasan en canecas, que equivalen a 1,804 Kg
Frecuencia:	Mensual
Tiempo de exposición:	2 horas en el mes
Trabajadores expuestos:	2 operadores de bodega.
Propiedades físico químicas	
Estado físico: líquido incoloro de olor característico	
Fórmula: $C_6H_{14}O_2$ / $CH_3(CH_2)_2CH_2OCH_2CH_2OH$	
Masa molecular: 118.2	
Punto de ebullición: 171°C	
Punto de fusión: -75°C	
Densidad relativa (agua = 1): 0.90	
Solubilidad en agua: miscible	
Presión de vapor, kPa a 20°C: 0.10	
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.1	
Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.03	
Punto de inflamación: 60°C c.c.	
Temperatura de autoignición: 238°C	
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.1 (a 93°C) - 12.7 (a 135°C)	
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.830	
Identificación de peligros	
H227 Líquidos combustible.	
H302 Nocivo en caso de ingestión	
H315 Provoca irritación cutánea	

Características del químico	
H319 Provoca irritación ocular grave.	
Consejos de prudencia	
P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No Fumar.	
P260 Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.	
P264 Lavarse la piel concienzudamente tras la manipulación.	
P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización.	
P280 Llevar guantes/ gafas/ máscara de protección.	
Etiquetado SGA	
	

Compilación: Autor, con información extraída de la Base de Datos ICSC (Fichas Internacionales de Seguridad Química) de la OIT

Tabla 25: Características del sulfato de tetrakishidroximetil fosfonio


Características del químico	
Nombre:	Sulfato de tetrakishidroximetil fosfonio
Uso en Oil & Gas:	Es efectivo contra bacterias reductoras de sulfatos que aparecen en operaciones de recuperación de aceite, tales de operación de reinyección de agua y en perforación de pozos. Su mecanismo de reacción es capaz no solamente de matar microorganismos, sino también disolver sulfuro de hierro.
Cantidad utilizada:	3 IBC's, los cuales se reenvasan en canecas, que equivalen a 4,260 Kg
Frecuencia:	Mensual
Tiempo de exposición:	4 horas en el mes
Trabajadores expuestos:	2 operadores de bodega.
Propiedades físico químicas	
Estado físico: Líquido viscoso, Incoloro	
Apariencia: Líquido viscoso, Incoloro	
Olor: Olor a antiséptico Umbral Olfativo Información no disponible	
pH: 3 - 6	
Punto de Fusión / punto de congelación: <-21°C	
Punto inicial e intervalo de ebullición: 109 °C (25% solución acuosa)	
Punto de inflamación: No se inflama (25% acuosa)	
Presión de Vapor: 0.13 Pa (193.3 °C)	
Densidad Relativa: 1.42 (20°C)	
Solubilidad: >100 mg/ml (25°C)	
95% Etanol < 1 mg/ml (18 °C)	
Metanol > 100 mg/ml (18 °C)	
Acetona < 1 mg/ml (19 °C)	
Tolueno < 1 mg/ml (19 °C)	
Agua > 100 mg/ml Benceno	

Características del químico	
<p>Éter: insoluble Coeficiente de reparto (n-octanol/agua): - 9.8 (log POW) (evaluación por relación estructura-actividad) Temperatura de auto-inflamación: 279 °C</p>	
Identificación de peligros	
<p>H302 Mortal en contacto con la piel. H318 Provoca lesiones oculares graves. H331 Tóxico en caso de inhalación H360 Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.</p>	
Consejos de prudencia	
<p>P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso. P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad. P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol. P264 Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación. P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización. P271 Utiliza únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado. P273 Evitar su liberación al medio ambiente. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P281 Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.</p>	
Etiquetado SGA	
	

Compilación: Autor, con información extraída de la Base de Datos ICSC (Fichas Internacionales de Seguridad Química) de la OIT

Tabla 26: Características del xileno


Características del químico	
Nombre:	Xileno
Uso en Oil & Gas:	El xileno se usa como materia prima en la producción de petróleo.
Cantidad utilizada:	20 tanques metálicos, los cuales se reenvasan en canecas, que equivalen a 1,892 Kg
Frecuencia:	Mensual
Tiempo de exposición:	4 horas en el mes
Trabajadores expuestos:	2 operadores de bodega.
Propiedades físico químicas	
Estado físico: líquido incoloro de olor característico.	
Fórmula: C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ / C ₈ H ₁₀	
Masa molecular: 106.2	
Punto de ebullición: 139°C	
Punto de fusión: -48°C	

Características del químico	
Densidad relativa (agua = 1): 0.86 Solubilidad en agua: ninguna Presión de vapor, kPa a 20°C: 0.8 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.7 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.02 Punto de inflamación: 27°C c.c. Temperatura de autoignición: 527°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.1-7.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 3.20	
Identificación de peligros	
H226 Líquidos y vapores inflamables. H312+H332 Nocivo en contacto con la piel o si se inhala. H315 Provoca irritación cutánea.	
Consejos de prudencia	
P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P241 Utilizar material [eléctrico/ de ventilación/iluminación] antideflagrante. P280 Llevar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara/los oídos. P303+P361+P353 en caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua (o ducharse). P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco. P501 Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.	
Etiquetado SGA	
	

Compilación: Autor, con información extraída de la Base de Datos ICSC (Fichas Internacionales de Seguridad Química) de la OIT

Tabla 27: Características del nitrato de calcio

Características del químico	
Nombre:	Nitrato de calcio
Uso en Oil & Gas:	Para añadir a los lodos de perforación para reducir los residuos, reciclar y crear estrategias de remediación biológicas.
Cantidad utilizada:	100 sacos de 50 kg, los cuales se reensacan en sacos de 25 kg, que equivalen a 5000 Kg
Frecuencia:	Mensual
Tiempo de exposición:	24 horas en el mes
Trabajadores expuestos:	4 operadores de bodega.
Propiedades físico químicas	
Estado físico: cristales de incoloros a blancos higroscópicos	

Características del químico	
Fórmula: Ca(NO ₃) ₂ Masa molecular: 164.10 Punto de fusión: 560°C Densidad: 2.50 g/cm ³ Solubilidad en agua, g/100ml: 121.2	
Identificación de peligros H302 Nocivo en caso de ingestión H318 Provoca lesiones oculares graves	
Consejos de prudencia P280 Llevar guantes/gafas de protección. P305+P351+P338 en caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado P310 Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico	
Etiquetado SGA <div style="text-align: center;">  </div>	

Compilación: Autor, con información extraída de la Base de Datos ICSC (Fichas Internacionales de Seguridad Química) de la OIT

3.1.2. Presentación y análisis de resultados

Con las características de los químicos que se reenvasan o reenvasan, de acuerdo a los requerimientos comerciales del cliente, se aplica el método COSHH Essentials, y se obtiene los siguientes resultados, especificados a continuación.

Tabla 28: Matriz de evaluación de riesgo por inhalación de los químicos seleccionados

Tarea	Químico	Frecuencia	Peligrosidad		Volatilidad, pulvurulencia			Cantidad		Nivel de riesgo
			Frase H	Tipo	Tamb °C	Tebu °C	Tipo	Kg	Tipo	
Reenvasado	Butil glicol	Mensual	302, 315, 319	B	11-21	171	Baja	1.804	Grande	1
	Sulfato de tetrakisidroximetil fosfonio	Mensual	302, 318	B	11-21	109	Media	4.260	Grande	3
	Xileno	Mensual	312, 332, 315	B	11-21	139	Media	1.892	Grande	3

Tarea	Químico	Frecuencia	Peligrosidad		Volatilidad, pulvurulencia			Cantidad		Nivel de riesgo
			Frase H	Tipo	Tamb °C	Tebu °C	Tipo	Kg	Tipo	
Reensacado	Nitrato de calcio	Mensual	302, 318	B	Alta			5.000	Grande	3

Compilación: Autor

3.1.3. Análisis

De acuerdo a los resultados de la implementación del método COSHH Essentials en las tareas de reenvasado y reensacado de los químicos, se determina que:

- Los niveles de riesgo por inhalación, a los que están expuestos los Operadores de Bodega, oscilan entre 1 y 3, siendo 1 Bajo y 3 Importante.
- La cantidad del químico que manipulan los Operadores de Bodega, en todos los casos son grandes y con frecuencia mensual.
- La peligrosidad de todos los químicos manipulados son de tipo B, referidas a riesgos toxicológicos, que de acuerdo a las Frases H se vinculan con ser nocivos al contacto con la piel, nocivo en caso de inhalación, y que puede provocar daños en los órganos expuestos.
- La volatilidad de los químicos líquidos butil glicol a la temperatura ambiente de 11 a 21 °C es baja, en comparación con la del THPS y Xileno que tienen una volatilidad media. En cambio, el químico sólido Nitrato de Calcio posee una pulvurulencia alta cuando es manipulado por los Operadores de Bodega.

3.2. Plan de Intervención

De acuerdo a los resultados obtenidos con la metodología NTP330 se determinan los siguientes controles operativos establecidos en la tabla 29, referidos a los riesgos mecánicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

De igual forma, con los resultados obtenidos con el modelo COSHH Essentials, cuyos riesgos oscilan entre 1 y 3, los controles operativos se aplican para el riesgo más alto, mediante la jerarquía de implementación (eliminar, sustituir, disminuir y controlar), como se establece en la tabla 30, referidos solo a los riesgos químicos.

Tabla 29: Plan de Intervención para los riesgos mecánicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
Descarga, carga de químicos	Eliminar algunos riesgos mecánicos	23% de riesgos tolerables. 61% riesgos importantes. 16% de riesgos críticos.	Eliminar el riesgo crítico de atropello o golpes por vehículos al descargar los químicos	Establecer un procedimiento para maniobras en la zona de descarga y carga de químicos.	Capacitación y toma de conciencia, distribución del procedimiento a contratistas y personal.	Permanente	Supervisor QHSE	Incidentes o accidentes en la zona de descarga y carga. Registros de capacitación a contratistas de transporte y personal.
				Implementar señalética de advertencia y prohibición en la zona de descarga y carga de químicos	Adquisición de señalética, elementos normalizados y ubicación en sitios estratégicos de la zona.	Inmediato	Supervisor QHSE y vendedor	Señalética colocada en los sitios indicados. Conos de seguridad, cuñas de parqueo en uso.
	Disminuir algunos riesgos mecánicos		Disminuir el riesgo importante de caída de objetos en manipulación	Establecer un procedimiento para asegurar los químicos en los vehículos de transporte.	Capacitación y toma de conciencia, distribución del procedimiento a contratistas y personal.	Permanente	Gerente y Supervisor QHSE	Incidentes o accidentes por caída de químicos en manipulación. Adquisición de pallets y zunchos para asegurar la carga.

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
					Calificación en manejo de montacargas.			Registro de capacitación de los montacarguistas.
Descarga, carga de químicos	Controlar algunos riesgos físicos	33% riesgos triviales. 22% riesgos tolerables. 45% riesgos importantes.	Disminuir el riesgo importante de exposición al ruido	Mantenimiento del montacargas, en especial del sistema de escape. Uso de protección auditiva al conductor.	Plan anual de mantenimiento del montacargas.	Permanente	Jefe de operaciones	Registro de mantenimiento montacargas. Dotación y uso de protección auditiva al montacarguista.
Descarga, carga de químicos	Controlar el riesgo biológico	57% riesgos triviales. 28% riesgos tolerables. 15% riesgos importantes.	Controlar el riesgo biológico por exposición a virus.	Implementación de las disposiciones del ente de salud pública con respecto al covid -19	Capacitación y toma de conciencia, control de acceso a visitantes, desinfección diaria al personal, control de temperatura, trabajo por medios intermáticos.	Hasta duración de la pandemia	Jefe de operaciones	Ausentismo por covid 19

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
Descarga, carga de químicos	Disminuir el riesgo ergonómico	12% riesgo trivial. 37% riesgo tolerable. 51% riesgo importante	Disminuir el riesgo por sobre esfuerzo físico y posturas forzadas.	Uso del montacargas en la manipulación de las cargas.	Montacargas de la empresa. Alquiler de otro montacargas.	De acuerdo a la demanda de manejo de la carga.	Jefe de operaciones	Morbilidad por molestias osteomusculares.
				Compra de químicos en envases o presentaciones de 25 kg.	Actualización de contratos, órdenes de compra con este requerimiento. Ampliación de cartera de proveedores.	Una vez al año.	Jefe administrativo	Químicos adquiridos en presentaciones de 25 Kg.
				Entrenamiento a los operadores de bodega en el manejo de cargas	Capacitación y toma de conciencia. Calistenia antes de la jornada.	Permanente	Jefe de operaciones	Registro de charlas. Calendario de calistenias.
Descarga, carga, reenvase y reensacado	Controlar el riesgo psicosocial	66% riesgos triviales. 34%	Controlar el riesgo psicosocial por la	Implementar programa de participación de los operadores de bodega en	Capacitación y toma de conciencia.	Permanente	Supervisor QHSE	Matriz de seguimiento de actos y condiciones

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
o de químicos		riesgos tolerables.	supervisión y participación	mejora del ambiente de trabajo.	Programa de manejo de actos y condiciones inseguras.			inseguras reportadas.

Tabla 30: Plan de Intervención para los riesgos químicos

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
Reenvase y reensacado de químicos	Controlar el riesgo químico	100% riesgos críticos	Controlar el riesgo químico por la exposición a gases, vapores y aerosoles.	Confinamiento o sistema cerrado de la zona de reenvase.	Sistemas de extracción focalizada de vapores químicos bajo criterios de la NTP 672 (Extracción localizada) o sistemas de ventilación natural o forzada, con criterios de norma DIN 1946 (Ventilación y aire acondicionado)	Inmediata	Gerente, Supervisor QHSE	Informe del funcionamiento del sistema focalizado o sistema de ventilación forzada.
				Implementación de un sistema neumático para trasvase de químicos, con adaptaciones a IBC, tanque metálico, bidón, caneca.	Bomba neumática con protecciones anti explosión	Inmediato	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE.	Informe de funcionamiento del sistema de trasvase en funcionamiento.

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
				Aterrizar las instalaciones (puesta a tierra)	ANSI C114.1-1973 / IEEE Standard 142-1972 (Práctica Recomendada para Aterramientos de Sistemas de Potencia Industriales y Comerciales).	Inmediato	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE.	Informe de prueba del sistema puesta a tierra.
				Dotación de equipos de protección respiratoria estandarizados	NTE INEN 2423:2013 (Equipos de protección respiratoria para gases y vapores). UNE-EN 133:2002 Equipos de protección respiratoria. Clasificación.	Permanente	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE	Registros de entrega del EPP a los Operadores de bodega.

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
					ISO16900, ISO17420 Respiratory protective devices. 42CFR84 sobre protección respiratoria. ANSI Z.88.2 (Practices for respiratory protection).			
				Dotación de equipos de protección dérmica estandarizados	Guantes de nitrilo, butilo que cumplan norma NTP517 (Utilización de EPI's). NTP748 (Guantes de protección contra productos químicos). Normas EN 420, EN 374/1,	Permanente	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE	Registros de entrega del EPP a los Operadores de bodega.

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
					EN374/2, EN374/3.			
				Dotación de ropa de trabajo estandarizados tipo 2.	ISO 16602:2007 Protective clothing for protection against chemicals -- Classification, labelling and performance requirements. Normas EN465, EN466.	Permanente	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE	Registros de entrega del EPP a los Operadores de bodega.
				Capacitación en riesgos químicos	Capacitación y toma de conciencia, evaluaciones procedimiento de trasvase o reensacado.	Inmediato	Supervisor QHSE	Registro de capacitación.
				Vigilancia médica de los Operadores de Bodega.	Exámenes generales: *Examen físico completo, *Radiografía de	Periódico	Gerente, Supervisor QHSE/Médico Laboral	Exámenes ocupacionales.

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
					<p>tórax, *Electrocardiograma, *Exámenes de laboratorio (hemograma completo, eritrosedimentación, uremia, glucemia, orina) Exámenes específicos: *2,5 Hexanodiona en orina cada año * Acido 2-tio tiazolidin-4-carboxilico en orina cada año *determinación de ácido metil-hipúrico en orina, cada 6 meses. *Metahemoglobinemia, cada año.</p>			

Factores de riesgo	Acciones por realizar	Porcentaje	Objetivo	Actividades	Herramientas, metodologías y recursos	Temporalidad de intervención y aplicación	Responsables	Medios de verificación
					Cuestionarios de dolencias.			
				Monitoreo del ambiente	Monitor de gases (3 gases y una condición - H2S, O2, CO2, LEL)	Continuo, antes, durante y después de las actividades de trasvase	Jefe de operaciones, Supervisor QHSE	Uso del Monitor de gases en las tareas de trasvase

Compilación: Autor

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

4.1. Conclusiones

Con los resultados obtenidos se determinan las siguientes conclusiones del estudio realizado:

- Mediante el análisis de las actividades y de su entorno y con la ayuda de las diferentes hojas de seguridad de los materiales que se manejan en la Planta se identificó los peligros y riesgos químico principalmente en el proceso de envase, carga y descarga de productos solventes y corrosivos.
- Se valoró el riesgo por exposición dérmica e inhalatoria (NTP 897 y Método COSHH respectivamente) en el proceso de envase, carga y descarga de productos solventes y corrosivos.
- Con la valoración de los riesgos se procedió a determinar controles operativos según la jerarquía establecida (eliminar, sustituir, disminuir y controlar) para garantizar que las actividades que se realiza en la bodega son seguras y saludables para los trabajadores y su entorno.
- Se determinó el nivel de riesgo químico y las medidas necesarias para la prevención y control de los riesgos, lo cual genera que las actividades de envase, carga y descarga de productos solventes y corrosivos se desarrollen garantizando la seguridad y salud de los trabajadores y su entorno de trabajo.

4.2. Recomendaciones

Con las conclusiones expuestas, se determinan las siguientes recomendaciones del estudio realizado:

- Implementar los controles operativos propuestos en el Plan de Intervención, especialmente aquellos relacionados con el riesgo químico.
- Documentar un procedimiento operativo paso a paso que incluya las medidas de salud y seguridad, actividades que deberá realizarse de manera conjunta entre el Técnico de Seguridad y Salud, Jefe de Operaciones y los Operadores de Bodega, lo cual permitirá que los procedimientos o instructivos técnicos, se estandaricen y la ejecución de las tareas de descarga, reenvasado, reensacado y carga de químicos corrosivos y solventes se desarrollen de manera segura y saludable.
- Adecuar el área de envasado con las especificaciones técnicas que se requiere para evitar que se forme un ambiente toxico y/o explosivo, perjudicial para la salud y seguridad, tanto de los Operadores de Bodega como del hangar.
- Establecer una línea base del estado de salud de los Operadores de Bodega, con los exámenes ocupacionales, para determinar el grado de afectación en la que se encuentran con la exposición a los químicos corrosivos y solventes. Con los resultados determinar acciones administrativas y operativas que eviten el deterioro de su salud.
- Una vez que se implementen los controles operativos propuestos, volver a aplicar el modelo COSHH Essentials y determinar los cambios verificando si los riesgos se mantienen o han disminuido. Si se mantienen, revisar la eficacia de dichos controles o implementar otros que disminuyan dichos riesgos.

- Implementar un sistema de auditorías internas que evalúen el nivel de cumplimiento de los requisitos legales, administrativos y operativos en este proceso de descarga, reenvasado, reensacado y carga de químico. En base a los resultados determinar acciones para corregir los incumplimientos y mejorar los ya existentes.

Referencias Bibliográficas

- Bonilla Narváez, G. A. (2014). *EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL PERSONAL DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN Y BODEGA DEL PARQUE INDUSTRIAL DE LA EMPRESA PLASTICAUCHO*. AMBATO: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6984/1/Tesis_t868mshi.pdf
- Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. (1 de Abril de 2020). *Industria*. Obtenido de La Seguridad Industrial: <https://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>
- Fundación para la prevención de riesgos. (2017). Obtenido de Riesgos químicos: <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-higiene-en-el-trabajo/>
- INEN. (2017). *NTE INEN 2266. TRANSPORTE, ETIQUETADO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS*. Quito: Ecuador. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2266.pdf
- NIOSH. (21 de Enero de 2015). *Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional*. Obtenido de Efecto de las sustancias químicas al contacto con la piel: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/default.html
- NTP 897. (2011). *NTP 897 Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Quiñones Flores, X. P. (2020). *IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS POR EXPOSICIÓN A SOLVENTES EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE COLOR DE PINTURA EN UNA SUCURSAL DE LA EMPRESA PINTULAC S.A. EN EL NORTE DE QUITO*. QUITO: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.
- Suércum Trejos, J. A. (2013). *Identificación de peligros y evaluación de factores de riesgos químicos y ergonómicos en un terminal portuario*. Quito: UNIVERSIDAD SAN

FRANCISCO DE QUITO USFQ. Obtenido de
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/124295.pdf>

Universidad Pontificia Bolivariana. (s.f.). *Universidad Pontificia Bolivariana*. Obtenido de
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: <https://www.upb.edu.co/es/seguridad-salud-trabajo/accidentes-e-incidentes-de-trabajo>

Sistema integrado de consulta de clasificaciones y nomenclaturas (SIN). INEC. Obtenido de
https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_quimico.php?id=34110.03.07

Fichas internacionales de seguridad química (ICSCs). ILO. Obtenido de
https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listCards3?p_lang=es

Anexos

Anexo 1: Frases H y P consideradas en la evaluación de riesgos de los químicos

seleccionados

Nombre:	Butil Glicol
Identificación de peligros	
H227 Líquidos combustible. H302 Nocivo en caso de ingestión H315 Provoca irritación cutánea H319 Provoca irritación ocular grave.	
Consejos de prudencia	
P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No Fumar. P260 Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol. P264 Lavarse la piel concienzudamente tras la manipulación. P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización. P280 Llevar guantes/ gafas/ máscara de protección.	

Fuente: NTP878, 2010

Nombre:	Sulfato de tetrakishidroximetil fosfonio
Identificación de peligros	
H302 Mortal en contacto con la piel. H318 Provoca lesiones oculares graves. H331 Tóxico en caso de inhalación H360 Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto. H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.	
Consejos de prudencia	
P201 Solicitar instrucciones especiales antes del uso. P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad. P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol. P264 Lavarse las manos concienzudamente tras la manipulación. P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización. P271 Utiliza únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado. P273 Evitar su liberación al medio ambiente. P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P281 Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.	

Nombre:	Xileno
Identificación de peligros	
H226 Líquidos y vapores inflamables. H312+H332 Nocivo en contacto con la piel o si se inhala. H315 Provoca irritación cutánea.	

Consejos de prudencia

P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

P241 Utilizar material [eléctrico/ de ventilación/iluminación] antideflagrante.

P280 Llevar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara/los oídos.

P303+P361+P353 en caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua (o ducharse).

P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

P501 Eliminar el contenido o el recipiente conforme a la reglamentación local/regional/nacional/internacional.

Nombre:	Nitrato de calcio
Identificación de peligros	
H302 Nocivo en caso de ingestión	
H318 Provoca lesiones oculares graves	
Consejos de prudencia	
P280 Llevar guantes/gafas de protección.	
P305+P351+P338 en caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad.	
Proseguir con el lavado	
P310 Llamar inmediatamente a un centro de toxicología/médico	