



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**“Riesgo químico en el área de almacenamiento de materia prima y su incidencia en la salud de los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano”**

Tinizaray Paucar, Karla Lizbeth

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y Del Comercio

Carrera de Tecnología en Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnología en Carrera de Tecnología en Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre

Ing. Velasco Guerra, Andrea Estefanía

05 de Agosto del 2020



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**CERTIFICACIÓN**

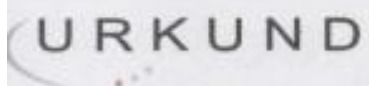
Certificado que la monografía titulada **“Riesgo químico en el área de almacenamiento de materia prima y su incidencia en la salud de los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano”** fue realizada por la señorita **Tinizaray Paucar, Karla Lizbeth**, misma que ha sido revisada en su totalidad, analizada por la herramienta de verificación de similitud de contenido, por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos, y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 05 de Agosto del 2020

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir 'Andrea Estefanía Velasco Guerra'.

Ing. Velasco Guerra, Andrea Estefanía

C.C.:1714563283



## Urkund Analysis Result

Analysed Document: KARLA TINIZARAY PAUCAR.pdf (D77523774)  
 Submitted: 8/6/2020 5:25:00 AM  
 Submitted By: wsolovacha@espe.edu.ec  
 Significance: 5 %

### Sources included in the report:

submission.pdf (D76387189)  
[https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/riesgo\\_quimico%20papel.pdf](https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/riesgo_quimico%20papel.pdf)  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29848/1/Tesis\\_%20t1587mshi.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29848/1/Tesis_%20t1587mshi.pdf)  
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1330/1/Identificaci%C3%B3n%20del%20riesgo%20qu%C3%ADmico%20y%20desarrollo%20de%20los%20protocolos%20para%20su%20prevenci%C3%B3n%20en%20la%20cl%C3%ADnica%20estudiantil%20de%20la%20facultad%20de%20odontolog%C3%ADa%20de%20la%20Universidad%20Central%20del%20Ecuador.pdf>  
<https://docplayer.es/78595399-Master-universitario-en-prevencion-de-riesgos-laborales-trabajo-de-fin-de-master.html>  
<https://www.insst.es/documents/94886/326879/937w.pdf/9f3ff227-acfa-46b2-8613-355f5d057ad7>

### Instances where selected sources appear:

35

  
 11-08-2020  
 12:15  
 Andrea Estefanía Velasco Guerra



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Tinizaray Paucar Karla Lizbeth**, con cedula de ciudadanía, **1721632675**, declaró que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Riesgo químico en el área de almacenamiento de materia prima y su incidencia en la salud de los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano** es de mi auditoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación es veraz.

Latacunga, 05 de Agosto del 2020

Srta. Tinizaray Paucar Karla Lizbeth

**C.C.: 1721632675**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA  
Y TERRESTRE**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Tinizaray Paucar Karla Lizbeth**, con cedula de ciudadanía, **1721632675**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Riesgo químico en el área de almacenamiento de materia prima y su incidencia en la salud de los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano** en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 05 de Agosto del 2020

Srta. Tinizaray Paucar Karla Lizbeth

**C.C.: 1721632675**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi abuelo Alberto por haber sido un pilar fundamental en toda mi crianza el cual me enseñó valores y grandes enseñanzas que mantendré conmigo por el resto de mi vida y sé que desde el cielo me cuidara siempre.

A mi abuelita Carmen por su total dedicación para mí, por el apoyo incondicional que me ha brindado, por todos los días alentarme a que pueda conseguir mis metas y no darme por vencida, y por guiarme a ser una mujer de bien.

A mi padre Carlos que ha sido el hombre que me ha acompañado toda la vida en los momentos buenos y malos, y el cual siempre me ha brindado su amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y nunca me ha dejado sola.

Tinizaray Paucar Karla Lizbeth

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero quiero agradecer a Dios que me ha brindado la fortaleza y el que me permite sonreír en todos mis logros obtenidos, aprendiendo de los errores y sé que los pone en mi camino para que yo pueda mejorar como persona.

A mi amado padre y abuelos quienes han sido unas personas incondicionales en toda mi vida y me han dado su apoyo, amor infinito y me han brindado su confianza, ellos me han motivado a crecer y superarme cada día sin rendirme.

A los docentes de la Carrera Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, los cuales siempre estuvieron para brindar su apoyo y compartirnos sus conocimientos a lo largo de mi toda mi carrera universitaria.

Tinizaray Paucar Karla Lizbeth

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
CERTIFICACIÓN .....	2
URKUND.....	3
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	4
AUTORIZACIÓN .....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTOS.....	7
INDICE DE CONTENIDOS.....	8
INDICE DE FIGURAS.....	11
INDICE DE TABLAS.....	13
RESUMEN .....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I.....	17
1. TEMA:.....	17
1.1 Antecedentes .....	17
1.2 Planteamiento del problema .....	18
1.3 Justificación.....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 Objetivo general. - .....	20
1.4.2 Objetivos específicos. –.....	21
1.5 Alcance .....	21
CAPÍTULO II.....	22
2. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1 Seguridad e higiene industrial .....	22
2.2 Riesgo Químico .....	22
2.3 Clasificación de los contaminantes químicos .....	22
2.4 Evaluación de la exposición a agentes químicos.....	23



2.4.1	Identificación de los contaminantes .....	23
2.4.2	Medición de la concentración ambiental .....	23
2.4.3	Criterios de valoración .....	24
2.4.4	Valoración del riesgo.....	24
2.5	Clasificación de las sustancias químicas .....	24
2.6	Medidas de prevención y protección .....	28
2.6.1	Sistema de Identificación NFPA .....	28
2.6.2	Sistema de identificación HMIS .....	29
2.7	NTP 937 agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación. ....	30
2.7.1	Determinación del riesgo potencial .....	31
2.7.2	Determinación de la volatilidad o pulverulencia .....	37
2.7.3	Determinación del procedimiento de trabajo .....	38
2.7.4	Determinación de la protección colectiva.....	39
2.7.5	Corrección en función del vla.....	40
2.7.6	Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación.....	41
2.8	Norma inen 2266.....	42
2.9	Norma inen 2288.....	42
CAPÍTULO III.....		43
3.	DESARROLLO DEL TEMA.....	43
3.1	Generalidades de la empresa.....	43
3.2	Reseña Histórica .....	43
3.3	Cantidad de Personal .....	44
3.4	Organigrama de la empresa .....	44
3.5	Diagnóstico Operativo.....	45
3.5.1	Área de almacenamiento de sustancias.....	46
3.5.2	Análisis de los resultados .....	46
3.6	Clasificación en el almacenamiento de sustancias químicas.....	62
3.6.1	Matriz de compatibilidad .....	62
3.7	Sistema de identificación NFPA 704.....	63
3.8	Gestión seguridad química.....	70
3.8.1	Rediseño del área de almacenamiento de la empresa “Curtiembre Serrano”71	

3.8.2	Señalización .....	73
3.8.3	Manual de manejo seguro para productos químicos .....	75
3.9	Análisis Costo - Beneficio .....	75
CAPÍTULO IV .....		77
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
4.1	Conclusiones .....	77
4.2	Recomendaciones .....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		78
ANEXOS .....		81

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Clase 1. Explosivos .....	25
<b>Figura 2</b> Clase 2. Gases .....	25
<b>Figura 3</b> Clase 3. Líquidos Inflamables .....	25
<b>Figura 4</b> Clase 4. Sólidos Inflamables .....	26
<b>Figura 5</b> Clase 5.1 Oxidantes .....	26
<b>Figura 6</b> Clase 5.2 Peróxidos Orgánicos.....	26
<b>Figura 7</b> Clase 6. Sustancias Tóxicas y Sustancias Infecciosas .....	27
<b>Figura 8</b> Clase 7. Material Radioactivo .....	27
<b>Figura 9</b> Clase 8. Sustancias Corrosivas .....	27
<b>Figura 10</b> Clase 9. Sustancias y Objetos Peligrosos varios .....	28
<b>Figura 11</b> Sistema NFPA 704.....	29
<b>Figura 12</b> Sistema De Identificación HMIS.....	30
<b>Figura 13</b> Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación .....	31
<b>Figura 14</b> Clases de volatilidad para líquidos.....	38
<b>Figura 15</b> Clase de procedimiento y puntuación para cada clase.....	38
<b>Figura 16</b> Clases de protección colectiva.....	39
<b>Figura 17</b> Esquema organizacional de la empresa Curtiembre Serrano.....	44
<b>Figura 18</b> Prioridad de acción.....	48
<b>Figura 19</b> Matriz guía de almacenamiento químico .....	63
<b>Figura 20</b> Diamante de seguridad Ácido Sulfúrico.....	63

<b>Figura 21</b> <i>Diamante de seguridad de Amoniaco Líquido</i> .....	64
<b>Figura 22</b> <i>Diamante de seguridad del Hldróxido de Sodio</i> .....	65
<b>Figura 23</b> <i>Diamante de seguridad del Bicarbonato de Sodio</i> .....	66
<b>Figura 24</b> <i>Diamante de seguridad del Carbonato de Sodio</i> .....	66
<b>Figura 25</b> <i>Diamante de seguridad del Sulfuro de Sodio</i> .....	67
<b>Figura 26</b> <i>Diamante de seguridad de Mercaptano</i> .....	68
<b>Figura 27</b> <i>Diamante de seguridad del Formiato de Sodio</i> .....	68
<b>Figura 28</b> <i>Diamante de seguridad del Cromo</i> .....	69
<b>Figura 29</b> <i>Diamante de seguridad del Ácido Fórmico</i> .....	70
<b>Figura 30</b> <i>Área de almacenamiento de sustancias químicas</i> .....	71
<b>Figura 31</b> <i>Señalización del área</i> .....	74

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos.</i> .....	32
<b>Tabla 2</b> <i>Clases de cantidad en función de las cantidades por día</i> .....	34
<b>Tabla 3</b> <i>Clases de frecuencia de utilización.</i> .....	34
<b>Tabla 4</b> <i>Determinación de las clases de exposición potencial.</i> .....	35
<b>Tabla 5</b> <i>Clases de riesgo potencial.</i> .....	36
<b>Tabla 6</b> <i>Puntuación para cada clase de riesgo potencial.</i> .....	36
<b>Tabla 7</b> <i>Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.</i> .....	37
<b>Tabla 8</b> <i>Factores de corrección en función del VLA.</i> .....	40
<b>Tabla 9</b> <i>Caracterización del riesgo por inhalación.</i> .....	41
<b>Tabla 10</b> <i>Ubicación de la empresa</i> .....	43
<b>Tabla 11</b> <i>Cantidad de personal de la empresa Curtiembre Serrano.</i> .....	44
<b>Tabla 12</b> <i>Agentes químicos en el procesamiento de pieles de ganado vacuno en cuero.</i> .....	46
<b>Tabla 13</b> <i>Resultados de la NTP 937</i> .....	47
<b>Tabla 14</b> <i>Variables asociadas al Ácido Sulfúrico.</i> .....	49
<b>Tabla 15</b> <i>Variables asociadas al Amoniaco Líquido.</i> .....	50
<b>Tabla 16</b> <i>Variables asociadas al Hidróxido de Sodio</i> .....	51
<b>Tabla 17</b> <i>Variables asociadas al Bicarbonato de Sodio</i> .....	52
<b>Tabla 18</b> <i>Variables asociadas al Carbonato de Sodio.</i> .....	53
<b>Tabla 19</b> <i>Variables asociadas al Sulfuro de Sodio.</i> .....	54

<b>Tabla 20</b> <i>Variables asociadas al Mercaptano</i> .....	55
<b>Tabla 21</b> <i>Variables asociadas al Formiato de Sodio</i> .....	56
<b>Tabla 22</b> <i>Variables asociadas al Cromo sintético</i> .....	57
<b>Tabla 23</b> <i>Variables asociadas al Ácido Fórmico</i> .....	58
<b>Tabla 24</b> <i>Variables asociadas al Anilina</i> .....	59
<b>Tabla 25</b> <i>Variables asociadas al Combustible</i> .....	60
<b>Tabla 26</b> <i>Variables asociadas al Hidrofugantes</i> .....	61
<b>Tabla 27</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Ácido Sulfúrico</i> .....	64
<b>Tabla 28</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Amoniacó Líquido</i> .....	64
<b>Tabla 29</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Hidróxido de Sodio</i> .....	65
<b>Tabla 30</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Bicarbonato de Sodio</i> .....	66
<b>Tabla 31</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Carbonato de Sodio</i> .....	67
<b>Tabla 32</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Sulfuro de Sodio</i> .....	67
<b>Tabla 33</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Mercaptano</i> .....	68
<b>Tabla 34</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Formiato de Sodio</i> .....	69
<b>Tabla 35</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Cromo Sintético</i> .....	69
<b>Tabla 36</b> <i>Clasificación de riesgo NFPA del Ácido Fórmico</i> .....	70
<b>Tabla 37</b> <i>Colores para señales de seguridad</i> .....	73

## RESUMEN

En la empresa "Curtiembre Serrano se manipulan diversas sustancias químicas las cuales son utilizadas en operaciones de curtiduría varias de estas sustancias son peligrosas y estas generan un riesgo para la salud de los trabajadores y el entorno laboral. El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo la implementación de la NTP 937 Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación con la finalidad de establecer medidas preventivas y correctivas dentro del área del almacenamiento de la empresa. De igual manera se considerarán medidas de control que sean efectivas para la minimización o eliminación total del riesgo en el área de trabajo. A través de esta metodología se va a poder determinar el nivel de riesgo de exposición de los trabajadores a las diferentes sustancias químicas a las que se encuentran expuestos y es así como por medio de esto se va a tomar como referencia para posterior realizar un estudio más a fondo a partir de mediciones. Para ello el manual está dirigido bajo normativa vigente mediante las cual se va a dar a conocer la correcta manipulación, almacenamiento, transporte de cada producto que se manipula en el área que posterior es utilizada para el proceso de curtiduría.

Palabras clave:

- **RIESGO QUÍMICO**
- **EVALUACIÓN CUALITATIVA**
- **SUSTANCIAS QUÍMICAS**
- **MANIPULACIÓN**
- **MEDIDAS PREVENTIVAS**

## **ABSTRACT**

In the company "Curtiembre Serrano", various chemical substances are handled, which are used in tannery operations. Several of these substances are dangerous and generate risk to the health of workers and the work environment. The development of this research project aims to implement NTP 937 Chemical Agents: Qualitative and Simplified Assessment of Inhalation Risk in order to establish preventive and corrective measures in the company's storage area. Similarly, control measures that are effective for the minimization or total elimination of risk in the work area will be considered. Through this methodology it will be possible to determine the level of risk of exposure of workers to the different chemical substances to which they are exposed and that is how, by means of this, it will be taken as a reference to carry out a further study taking into account the measurements. Because of that, the manual is directed under current regulations through which the correct handling, storage, transport of each product that is handled in the area that is later used for the tannery process will be disclosed.

Key words:

- **CHEMICAL RISK**
- **QUALITATIVE ASSESSMENT**
- **CHEMICAL SUBSTANCES**
- **HANDLING**
- **PREVENTIVE MEASURES**



## CAPÍTULO I

### 1. TEMA: “RIESGO QUIMICO EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA CURTIEMBRE SERRANO”

#### 1.1 Antecedentes

Actualmente, las industrias han optimizado sus procesos productivos incrementando el uso de productos químicos dentro de toda actividad laboral, siendo esto, un factor de gran importancia a considerar en los trabajos de prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales. El sector productivo de Curtiduría es reconocido a nivel nacional como principal fuente generador de empleo e importante productor de materia prima destinada a las grandes industrias textiles y de calzado, motivo por el cual los cueros procesados en las diversas curtiembres son cotizados a nivel nacional y extranjero, con una producción que bordea los trescientos cincuenta mil cueros al año. (Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, 2016)

Las empresas de Curtiduría a nivel nacional se caracterizan por hacer uso directo y de gran cantidad de productos químicos, de tal manera han intensificado los riesgos que se generan en su obtención, almacenamiento, uso y respectivos residuos generados en el proceso. Por ende, es necesario poner en práctica procesos de gestión preventiva acompañados de equipos o instrumentos que contribuyan a proporcionar un ambiente seguro con el objetivo de salvaguardar la integridad física del trabajador.

Córdova ( citado en Nacional, 1971) menciona que en nuestro país dentro del código de Salud establece que, la tenencia, producción, importación, expendio, transporte, distribución, utilización y eliminación de las sustancias tóxicas y productos de carácter corrosivo o irritante, inflamable o comburente, explosivo o radioactivo, que constituyan un peligro para la salud, deben realizarse en condiciones sanitarias que eliminen tal riesgo y sujetarse al control y exigencias del reglamento pertinente.

Lizano (2015) EN SU TESIS DE PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS DEL SART PARA LA CURTIDURÍA SERRANO, establece que: “Existe emanación de vapores a causa de los químicos que se utilizan en la

producción (ácido sulfúrico, cromo) y podría causar enfermedades a largo plazo si no se adoptan las medidas correctivas y los equipos de protección personal adecuados”. De tal manera, el personal operativo que labora en la curtiembre será el elemento clave para la generación de mecanismos preventivos ante la presencia del riesgo químico.

Desde el año 2014, el MAE ha iniciado un proyecto destinado al estudio de los permisibles impactos ambientales y las vulnerabilidades generadas por el uso de sustancias químicas y tratamiento de residuos peligrosos en las industrias ecuatorianas, y una sección de la investigación, hace referencia al procesamiento de cueros a través de las Curtidurías localizadas en provincias estratégicas como es Tungurahua y Pichincha.

“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”, elaborado por el Ing. Guillermo Alberto Bonilla Narváez. Se expone la importancia de un manejo adecuado de productos químicos iniciando por su correcta identificación dentro de cada puesto de trabajo, además de las áreas de almacenamiento y su uso durante el proceso productivo, siendo estos aspectos, ejes primordiales para las evaluaciones iniciales, obteniendo datos que nos permita el diseño de hojas de seguridad y el conocimiento de los principales riesgos por área, todo esto establecido en la Normativa Ecuatoriana INEN 2266:2013.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La Empresa Curtiembre Serrano, se encarga del procesamiento de pieles de ganado vacuno para convertirlas posteriormente en cuero, destinado como materia prima para la elaboración de productos derivados como zapatos, carteras, guantes, chompas y demás. La industria se encuentra localizada en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Atahualpa y lleva en el mercado alrededor de 27 años. La planta de curtiduría ocupa aproximadamente una superficie de 4300 m<sup>2</sup>, expuesta a una temperatura promedio de 15,9°C durante los meses de verano y de 7,4°C en invierno.

La elaboración de cuero, es una actividad que requiere como materia prima principal las pieles de los animales, además de eso, se vale de la utilización de productos químicos durante todo el proceso productivo. La carencia de gestión ante los factores de riesgo evidentes por parte de la administración ha generado el incumplimiento de varios requisitos técnicos-legales solicitados en el país, de tal manera, se puede afirmar con seguridad la falta de conocimiento en cuanto a la utilización de EPP's por parte de los trabajadores, el deficiente manejo, almacenamiento y utilización de los productos químicos, acompañado de instalaciones inapropiadas para la conservación de estas sustancias, elevan la probabilidad de generarse en cualquier momento accidentes e incidentes, poniendo en riesgo la integridad de las personas y empresa en sí.

Una de las áreas importantes hablando de riesgos, es el sitio destinado para el almacenamiento de productos químicos; en dicho lugar no existe una gestión de seguridad apropiada por lo que la vulnerabilidad de los trabajadores operativos se intensifica día a día. Entre los principales problemas existentes son la falta de ventilación, la desactualización de hojas de seguridad de cada sustancia química, así como también la carencia de etiquetado normalizado en los contenedores, todo esto contribuye a la generación de varios actos y condiciones inseguras.

### **1.3 Justificación**

Debido a los procesos y a un crecimiento del desarrollo industrial, ha ocasionado que exista una dependencia del uso de diversas sustancias químicas, esto ha generado que el uso inadecuado de estas sustancias de paso a una preocupación latente debido a los efectos negativos que estos ocasionan en la salud. El presente trabajo de estudio tiene como propósito primordial el de evaluar y determinar cuál es el nivel de exposición de los trabajadores en la empresa Curtiembre Serrano para de esa manera poder prever y reducir los riesgos, a través de procedimientos de trabajo seguros, y a su vez plantear un sistema de evaluación y control que tenga como objetivo el mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo dentro del área de almacenamiento de materia prima.

Es por ello que en la actualidad se ha podido observar la existencia de normas tanto nacionales como internacionales mediante las cuales se puede plantear alternativas las cuales nos permiten contrarrestar cada uno de los impactos negativos que ocasionaría la exposición al riesgo de químicos a la cual los trabajadores de la empresa se encuentran a diario expuestos al realizar las diversas actividades laborales.

Este proyecto va dirigido directamente a los empleados de la empresa Curtiembre Serrano los cuales serán los beneficiarios directos con dicho trabajo, lo cual a través del mismo se implementara y suministrará diversas alternativas las cuales pretenden brindar conocimientos de seguridad para de esa manera evitar en un futuro que se pueda dar origen a enfermedades profesionales y a su vez iniciar dentro de la empresa un entorno laboral adecuado y a su vez crear en el personal una cultura preventiva para que puedan desarrollar su actividades normales sin ningún inconveniente.

Una vez realizado el proyecto se estima que exista un apoyo por parte de todos los miembros de la empresa ya que es un beneficio que les permitirá poder evitar complicaciones en sus actividades y les mantendrá en un ambiente laboral seguro, a través de diversos estudios y obtención de datos se pretende proporcionar a la empresa diversas recomendaciones y medidas las cuales son de mucha ayuda para la mejora continua de las actividades que realiza esto permitirá reducir el nivel de riesgo químico en base a los resultados que se obtenga con el presente proyecto. Es de suma importancia que cada una de las recomendaciones que se de a la empresa sean tomadas en cuenta por parte de la misma ya que esto les permitirá tener una continuidad adecuada en las actividades que realicen sin ninguna complicación y a su vez brindar un lugar de trabajo seguro y saludable para el personal de la empresa es así como se pretender brindar una ayuda adecuada a la empresa Curtiembre Serrano.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general. -**

- Evaluar la exposición a riesgos químicos en las bodegas de materia prima de la empresa Curtiembre Serrano y su afectación al personal de trabajo.

#### **1.4.2 Objetivos específicos. –**

- Identificar y evaluar el riesgo químico, a través de la NTP 937 para determinar el nivel de peligrosidad ante sustancias químicas en las bodegas de materia prima de la empresa.
- Reducir los niveles de peligrosidad de los trabajadores, aplicando la norma INEN 2266 y 2288 para establecer las condiciones de seguridad en el manejo de productos químicos.
- Elaborar e implementar un manual de almacenamiento, transporte y clasificación de los productos químicos en las bodegas de la empresa Curtiembre Serrano.

#### **1.5 Alcance**

El presente proyecto se encuentra dirigido de manera directa al área de almacenamiento de químicos de la empresa Curtiembre Serrano, mediante una investigación tanto teórica como práctica se podrá brindar una ayuda con diversas estrategias las cuales nos permitan recabar información de la problemática ante la exposición al riesgo químico. Es así como a través de esto la empresa obtendrá varios beneficios y de esa manera se podrá reducir la peligrosidad a la hora de efectuar los trabajos en el área de almacenamiento, esto se lo realiza dado cumplimiento a diversas normas vigentes.

Es así como se propone realizar un manual de manejo seguro para productos químicos, en el cual se planteará y se va analizar nuestro factor de riesgo principal, las consecuencias del mismo y las debidas medidas preventivas que se deben tomar, dotando de esa manera un beneficio entre la empresa y sus trabajadores, de esa manera se podrá proporcionar un ambiente de trabajo adecuado en el cual el personal se encuentre seguro y se disminuya el nivel de riesgo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Seguridad e higiene industrial**

La seguridad e higiene industrial se la denomina como al conjunto de varias medidas las cuales son aplicadas con la finalidad de prevenir los accidentes laborales existentes y a su vez minimizar sus consecuencias por esa razón la higiene y seguridad industrial se dedica a organizar y planear diferentes formas de protección lo cual permite que se desarrollen las actividades laborales en un ambiente seguro de trabajo.

#### **2.2 Riesgo Químico**

Los riesgos químicos se derivan de las actividades propias de los sectores industriales en las cuales a diario se manipulan o bien se trabaja con una gran variedad de sustancias químicas en cualquiera de sus estados, lo cual genera una cantidad de contaminantes tóxicos que resultan perjudiciales para la salud de los trabajadores y a su vez afecta directamente al ambiente.

#### **2.3 Clasificación de los contaminantes químicos**

Los contaminantes químicos son aquellas sustancias consideradas como sustancias orgánicas o inorgánicas, naturales o sintéticas y carentes de vida propia, las cuales si se encuentran presentes en el medio laboral pueden introducirse en el organismo y posteriormente puede causar efectos negativos a las personas expuestas. Debido a su forma molecular los contaminantes o agentes químicos se pueden se pueden clasificar en:

- **GASES Y VAPORES:** aquellos que forman una mezcla perfecta con el aire

llegando al fondo de los pulmones. Permanecen largo tiempo en el ambiente y se expanden rápidamente y pueden no tener ni olor ni color. (Bueno, 2015)

- LÍQUIDOS Y SÓLIDOS pueden permanecer durante largo tiempo suspendidos en el aire en forma de aerosoles por ejemplo encontramos aerosol líquido a la niebla y aerosol sólido a los humos y polvo. (Bueno, 2015)

## **2.4 Evaluación de la exposición a agentes químicos**

En Higiene Industrial se suele diferenciar como fracción de polvo respirable a la parte del aerosol, que, constituida por partículas más pequeñas, es susceptible de llegar al alvéolo pulmonar. La cantidad de producto absorbido por el organismo se denomina DOSIS. (Balears, 2003) En las exposiciones laborales se utiliza:

Dosis Vía Inhalatoria = Concentración Ambiental Contaminante x Tiempo Exposición

Al realizar una correcta evaluación de la exposición a agentes químicos se debe tomar en consideración:

- Identificar los contaminantes
- Medir la concentración ambiental
- Criterios de valoración
- Valoración del riesgo

### **2.4.1 Identificación de los contaminantes**

A través de la identificación se recolectó la información correspondiente a la sustancia química con la finalidad de conocer las características de la misma y cuáles son los riesgos existentes, esto se puede hacer mediante las fichas de seguridad de los productos químicos.

### **2.4.2 Medición de la concentración ambiental**

Se realiza mediante el cálculo de la concentración ambiental del contaminante durante el tiempo de exposición tomando en cuenta que el tiempo puede variar debido a las concentraciones. Las concentraciones se expresan por lo general en miligramo por metro cúbico ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) para los que es aerosoles y en

partes por millón (ppm) para lo que es gases o vapores. (Balears, 2003)

### 2.4.3 Criterios de valoración

Se refiere a normas reglamentarias o criterios de referencia que se encuentran ya fijados y por lo general son utilizadas para comparar los resultados que se obtienen a través de una medición. Entre las cuales encontramos:

- Normativas Españolas: en la cual se encuentran establecidas los límites de concentración en el aire de diversos productos químicos los cuales están clasificados en categorías las cuales son: gases, vapores, humos, etc.
- Criterios de valoración de carácter técnico: un caso particular es el de los TLV's el cual refiere a los criterios técnicos con mayor difusión y se distinguen en algunos tipos de límites los cuales son:
  - TLV-TWA: se basa en una concentración de 8 horas diarias de trabajo es decir 40 horas en una semana laboral
  - TLV- STEAL: es una concentración media para periodos cortos de exposición como por ejemplo de 15 minutos

### 2.4.4 Valoración del riesgo

Se lo realiza mediante el cálculo de la exposición máxima permisible (EMP) dicha expresión es:

$$\% \text{ EMP} = \frac{C}{VLA} \times \frac{T}{8} \times 100$$

Se debe considerar que si existen valores que sobrepasen el 100% se encuentran sobre el valor límite ambiental y si los valores se encuentran por debajo del 100% se debe implementar un tipo de actuación. (Balears, 2003)

## 2.5 Clasificación de las sustancias químicas

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 los materiales se clasifican según sus clases:



**Figura 1***Clase 1. Explosivos*

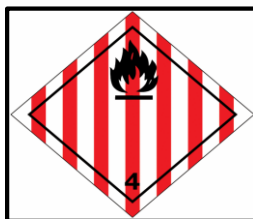
*Nota:* El gráfico representa la Clase 1 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

**Figura 2***Clase 2. Gases*

*Nota:* El gráfico representa la Clase 2 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

**Figura 3***Clase 3. Líquidos Inflamables*

*Nota:* El gráfico representa la Clase 3 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

**Figura 4***Clase 4. Sólidos Inflamables*

*Nota:* El gráfico representa la Clase 4 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

**Figura 5***Clase 5.1 Oxidantes*

*Nota:* El gráfico representa la Clase 5.1 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

**Figura 6***Clase 5.2 Peróxidos orgánicos*

*Nota:* El gráfico representa la Clase 5.2 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

## Figura 7

### Clase 6. Sustancias Tóxicas y Sustancias Infecciosas



*Nota:* El gráfico representa la Clase 6.1 y Clase 6.2 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

## Figura 8

### Clase 7. Material Radioactivo



*Nota:* El gráfico representa la Clase 7 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

## Figura 9

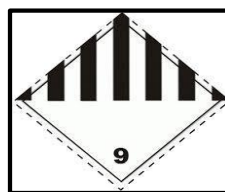
### Clase 8. Sustancias Corrosivas



*Nota:* El gráfico representa la Clase 8 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

## Figura 10

*Clase 9. Sustancias y objetos peligrosos varios*



*Nota:* El gráfico representa la Clase 8 de la clasificación de materiales peligrosos. Tomado de (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

### 2.6 Medidas de prevención y protección

Debido a los riesgos existentes que presentan las sustancias químicas es necesario tomar varias medidas preventivas para de esa manera poder contrarrestar los riesgos a la salud de los trabajadores y disminuir el impacto al medio ambiente.

#### 2.6.1 Sistema de Identificación NFPA

La Asociación de protección contra incendios diseñó la NFPA 704 como mecanismo para la identificación de los peligros la cual permite tener una idea en general de los peligros que representa un material y cuál es la gravedad de los mismos en relación con la respuesta a emergencia. La norma establecida por la NFPA permite la identificación de los riesgos para que en caso de una emergencia las personas que se encuentren afectadas tengan la capacidad de reconocer inmediatamente los riesgos de los materiales a través de su peligrosidad.

Dicho sistema se basa en asignar colores y números, mediante el cual se plantea una clasificación a un determinado producto, manejando una escala del 0 al 4, dependiendo del grado de su peligrosidad. (Seguridad Minera, 2015)

Figura 11

Sistema NFPA 704



*Nota:* El gráfico representa detalladamente el sistema NFPA con la respectiva valoración para riesgos a la salud, inflamabilidad, reactividad. Tomado de (Seguridad Minera, 2015)

Las divisiones que se establecen en el rombo de seguridad del sistema NFPA van asociadas colores con un respectivo peligro las cuales vienen con un significado, de esa misma manera a las divisiones se les establece un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo).

- El color azul se lo relaciona con los riesgos para la salud
- El color rojo hace referencia al peligro de inflamabilidad
- El color amarillo se indican los riesgos por reactividad
- El color blanco se basa en un riesgo en específico

## 2.6.2 Sistema de identificación HMIS

Uno de los sistemas más comunes que se utilizan con mayor frecuencia es el sistema de identificación HMIS, dicho sistema fue desarrollado de igual manera para representar los riesgos en el lugar de trabajo el cual consiste asignando colores y una clasificación numérica. Cada empresa que exporte sustancias químicas tiene la obligación de enviar su producto químico debidamente etiquetado. (Castro, 2018)

Dicha clasificación se basa en:

- Color Azul para la salud
- Color Rojo para inflamabilidad
- Color Naranja peligros físicos

## Figura 12

Sistema de identificación HMIS



*Nota:* El gráfico representa un ejemplo del formato del sistema de identificación HMIS. Tomado de (Castro, 2018)

Adicional a esto en el sistema de HMIS se puede encontrar que el rótulo cuenta con un espacio en blanco donde se colocan letras que indican el equipo de protección personal adecuado que debe ser usado así además las letras se acompañan de los respectivos pictogramas que ilustran el tipo de protección. (Castro, 2018)

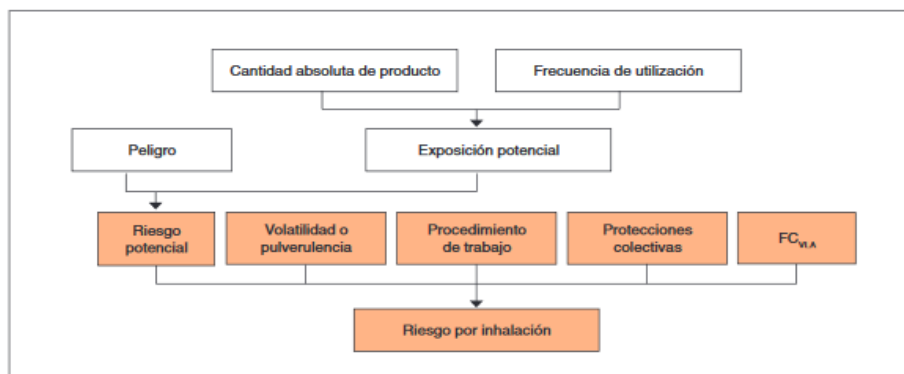
### 2.7 NTP 937 AGENTES QUÍMICOS: EVALUACIÓN CUALITATIVA Y SIMPLIFICADA DEL RIESGO POR INHALACIÓN.

De acuerdo a las OHSAS 18001 la cual permite que se realice un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para que a través de eso los trabajadores puedan desarrollar sus actividades en un ambiente de trabajo seguro es que se han establecidos diferentes tipos de matrices las cuales son una herramienta de gestión de seguridad.

La NTP 937 es un método utilizado para realizar un diagnóstico inicial de la exposición agentes químicos, basado en el modelo COSHH Essentials. La NTP permite una evaluación más completa tomando como base un mayor número de variables lo cual permitirá determinar el nivel de riesgo y así establecer una adecuada prevención y protección para el personal.

**Figura 13**

Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación



*Nota:* El gráfico representa el esquema utilizado para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación. Tomado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

Según el “**Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**” establece que la NTP 937 sirve como una metodología cualitativa que nos aporta una estimación del nivel de riesgo. Dicha evaluación se basa en las siguientes variables:

- Riesgo potencial
- Propiedades físico-químicas
- Procedimiento de trabajo
- Medios de protección colectiva
- Un factor de corrección

### 2.7.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL

Para la determinación del riesgo potencial se lo hace a partir de la cantidad absoluta de agente químico. Para ellos las clases de peligros se establecen tomando en cuenta varios criterios. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012) **Ver Tabla 1**

**Tabla 1**

*Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos.*

<b>Clase de peligro</b>	<b>Frases R</b>	<b>Frases H</b>	<b>VLA mg/ m<sup>3</sup>(1)</b>	<b>Materiales y procesos</b>
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R36/37/38 R67	R37/38, H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro/ Cereal y derivados/ Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composiciones Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 721, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/22,R68/20/21/22	H304 H332 H361. H361d, H361f, H361fd H362 H371H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura Inoxidable, Fibras cerámicas-vegetales, Pinturas de plomo, Arenas, Aceites de corte y refrigerantes



Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/ m <sup>3</sup> (1)	Materiales y procesos
4	R15/29	H331		
	R23	H334		
	R23/24, R23/25,	H341		
	R23/24/25	H351		
	R29, R31	H360, H360F,	>	Maderas blandas y derivados
	R39/23,R39/23/24	H360FD,	0,1	Plomo metálico
	R39/23/25,	H360D,	≤ 1	Fundición y afinaje de plomo
	R30/23/24/25	H360Df,		
	R40, R42	H360Fd		
	R42/42	H370		
	R48/23,R48/23/24,	H372		
	R48/23/25,	EUH029		
R48/23/24/25	EUH031			
5	R26, R26/27, R26/28,	H330		Amianto y materiales que lo contienen
	R26/27/28	H340		
	R32, R39	H350	≤	Betunes y breas,
	R39/R26	H350I	0,1	Gasolina (carburante)
	R39/R26/27, R39/R26	EUH032		Vulcanización
	/28, R39/R26/27/28	EUH070		Maderas duras y derivados
	R45, R46, R49			

(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10.

(2) Posee legislación específica y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.

(3) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.

(4) Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

*Nota:* En esta tabla se explica cada una de las clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS ).

Se debe tener en cuenta que en ocasiones los productos no tienen asignada ninguna de las frases y para ellos se le atribuye una clase de peligro a partir de los VLA y en caso de que tampoco cuente con un tipo de VLA se le asigna de la siguiente manera (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS ):

- Si es una sustancia se le asigna la clase de peligro 1.
- Si es una mezcla o preparado comercial se le asigna la clase de peligro 1.
- Si son mezclas no comerciales se utilizarán las frases R o H.

### 2.7.1.1 Clase de exposición potencial

Se determina a partir de las clases de cantidad (**tabla 2**) y de frecuencia (**tabla 3**), según se indica en la **tabla 4**. (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

**Tabla 2**

*Clases de cantidad en función de las cantidades por día*

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

*Nota:* En dicha tabla se muestra las clases de cantidad en función de las cantidades por día Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS ).

**Tabla 3** Clases de frecuencia de utilización.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30	> 30 - ≤ 120	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2 - 8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	>15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**0:** El agente químico no se usa hace al menos un año.

El agente químico no se usa más.

*Nota:* En esta tabla se explica las clases de frecuencia. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

**Tabla 4**

*Determinación de las clases de exposición potencial.*

Clase de cantidad						Clase de frecuencia
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	4	
3	0	3	3	3	3	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	

*Nota:* En la tabla se indica la clase de exposición potencial en base a la cantidad y la frecuencia Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

### 2.7.1.2 Clase de riesgo potencial y puntuación

A partir de las clases de peligro y de exposición potencial se determina la clase de riesgo potencial siguiendo el criterio de la **tabla 5**. (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

**Tabla 5**

*Clases de riesgo potencial.*

Clase de exposición potencial						Clase de peligro
5	5	3	5	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	

*Nota:* En dicha tabla se muestra la clase de riesgo potencial en base al peligro y a la clase de exposición potencial. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

Cuando ya se tiene establecida la clase de riesgo potencial, se procede a puntuar en base a la **tabla 6**.

**Tabla 6**

*Puntuación para cada clase de riesgo potencial.*

Clases de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000

Clases de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
4	1.000
3	100
2	10
1	1

*Nota:* En la tabla se indica los valores para cada clase de riesgo potencial. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

## 2.7.2 DETERMINACIÓN DE LA VOLATILIDAD O PULVERULENCIA

Se debe tomar en cuenta que la tendencia del agente químico al estar en ambiente se establece en función del estado físico es por eso que para los sólidos se establecen tres tipos de pulverulencia (**tabla 7**), para los líquidos existen tres clases de volatilidad en base a la temperatura de ebullición y la temperatura de utilización del agente químico (**figura 15**). (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

**Tabla 7**

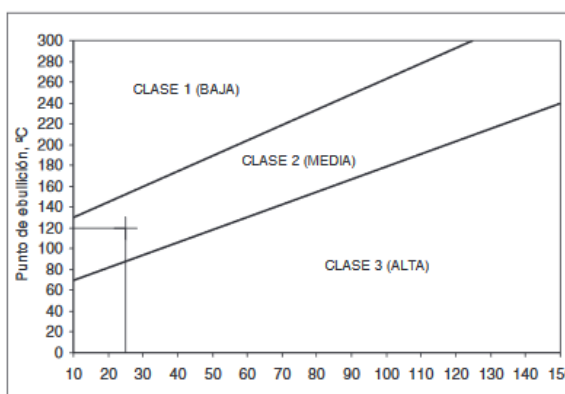
*Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.*

Clase de pulverulencia	Descripción del material sólido
3	Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación.
2	Material en forma de polvo en grano (1-2 mm).
1	Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.

*Nota:* En la tabla se muestra la clase de pulverulencia para los materiales sólidos. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

### **Figura 14**

Clases de volatilidad para líquidos





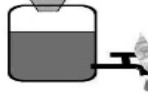
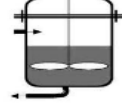
*Nota:* El gráfico muestra las tres clases de volatilidad para los líquidos en función de la temperatura de ebullición. Tomado de la (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

### **2.7.3 DETERMINACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Otro parámetro que se debe considerar es el procedimiento de utilización del agente químico para lo cual en la **Figura 15** se observa el criterio para asignar al procedimiento y su puntuación.

### **Figura 15**

Clase de procedimiento y puntuación para cada clase.

Dispersivo	Abierto	Cerrado/abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b> Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor químico.</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
<b>Puntuación de procedimiento</b>			
1	0,5	0,05	0,001

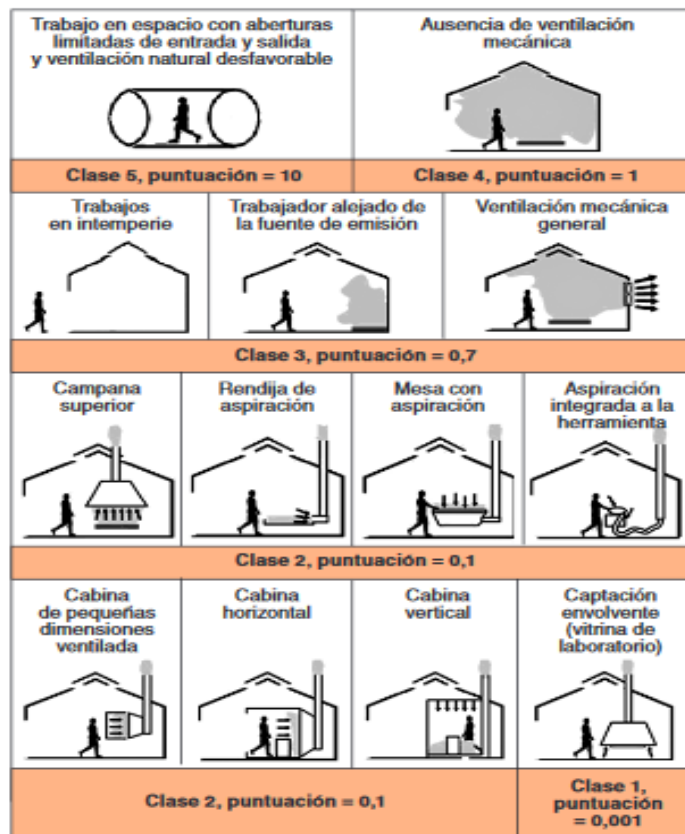
*Nota:* El gráfico muestra los tipos de procedimientos y el criterio para asignar un valor a cada clase. Tomado de la (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

#### 2.7.4 DETERMINACIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA

Para la determinación de la protección colectiva se plantean cinco clases con su respectiva puntuación. **Ver figura 16**

#### **Figura 16**

Clases de protección colectiva



*Nota:* El gráfico muestra los tipos de protección colectiva con su respectivo criterio para su valoración. Tomado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

### 2.7.5 Corrección en función del VLA

El procedimiento aplicado puede subestimar el riesgo cuando se lo aplica en sustancias que tienen un valor límite muy bajo, ya que se puede alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia es por ello que se hace necesario aplicar un factor de corrección en función de la magnitud del VLA, en mg/m<sup>3</sup>. **Tabla 8**

**Tabla 8**

*Factores de corrección en función del VLA*

$FC_{VLA}$	VLA
------------	-----



1	VLA > 0,1
10	0,01 < VLA ≤ 0,1
30	0,001 < VLA ≤ 0,01
100	VLA ≤ 0,1

*Nota:* En la tabla se muestran los factores de corrección en función del VLA. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

### 2.7.6 CÁLCULO DE LA PUNTUACIÓN DEL RIESGO POR INHALACIÓN

Finalmente, al tener ya determinada todas las variables anteriores se calcula la puntuación del riesgo por inhalación mediante la siguiente fórmula:

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot} * P_{volatilidad} * P_{procedimiento} * P_{protec.colec.} * FC_{VLA}$$

De acuerdo al valor obtenido se caracteriza el riesgo en base a la **Tabla 9**.

**Tabla 9**

*Caracterización del riesgo por inhalación*

Prioridad de acción	Puntuación del riesgo por inhalación	Caracterización del riesgo
1	>1.000	Riesgo probablemente muy elevado. (Medidas correctoras inmediatas).
2	> 100 y ≤ 1.000	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras o una evaluación más detallada (mediciones).
3	≤ 100	Riesgo priori bajo (Sin necesidad de modificaciones).

*Nota:* En la tabla se indica el valor para poder categorizar el riesgo por inhalación. Recuperado de (NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS )

## **2.8 NORMA INEN 2266**

La norma técnica ecuatoriana 2266 se encuentra relacionada directamente con todas las actividades de las industrias de producción, transporte de sustancias, almacenamiento de los respectivos productos químicos y eliminación de productos químicos peligrosos. (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013)

Debido a la creciente producción de bienes y servicios en los cuales se requiere de una gran gama de productos químicos dentro de las empresas que han llegado a ocupar un destacado lugar por su cantidad y diversidad de aplicaciones. (NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS, 2013). Tomando en consideración que cada vez existen más sectores productivos en los cuales realizan actividades con productos químicos, ha dado origen a que su transporte, almacenamiento y manejo se han convertido en tareas de gran consideración dando prioridad a la formulación de normas las cuales se encuentran dirigidas a las diversas tareas que se realizan con el objetivo que cada uno de los riesgos y accidentes que involucren daños a las personas, propiedad privada y ambiente puedan ser eliminados o a su vez controlados.

## **2.9 NORMA INEN 2288**

Debido a que las industrias han tenido un gran porcentaje en el incremento en su producción, lo cual con ello se ha dado inicio a que se desarrollen nuevos productos químicos y la introducción de procesos químicos en campos siempre crecientes han acentuado la necesidad de proveer información para la guía de personas que, en sus ocupaciones, usan, manejan o almacenan productos químicos industriales con la finalidad de que al realizar cada una de esas actividades las pueden hacer en condiciones seguras y lo cual no represente un riesgo para su salud. ( NORMA INEN 2288 )

Según la norma INEN 2288 se la aplica con el objetivo de que cada uno de los elementos químicos que son manipulados se encuentren con las etiquetas de precaución correspondientes a los productos químicos peligrosos que se utilicen en la elaboración de algún producto dentro de alguna empresa.

## CAPÍTULO III

### 3. DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1 Generalidades de la empresa

La Empresa Curtiembre Serrano se encuentra localizada en la Calle Alberto Rosero y Maximiliano Rodríguez, en el sector San Vicente, Parroquia Atahualpa, Cantón Ambato, de la Provincia de Tungurahua.

**Tabla 10**

*Ubicación de la empresa*

	<b>Provincia:</b>	Tungurahua
	<b>Cantón:</b>	Ambato
	<b>Parroquia:</b>	Atahualpa
<b>UBICACIÓN DE LA EMPRESA</b>		

*Nota:* En la tabla se indica la localidad y ubicación de la empresa. Recuperado de (Moreta, 2017)

#### 3.2 Reseña Histórica

La Empresa Curtiembre Serrano, inició sus actividades de elaboración de cuero desde hace 25 años en la ciudad de Ambato. La empresa a través de una serie

de pasos planificados tiene como objetivo incrementar el rendimiento de productividad es así como se encarga del procesamiento de pieles de ganado vacuno para posterior convertirlas en cuero, la cual es destinada como materia prima para que se realice la elaboración de productos que se derivan de la misma tales como zapatos, carteras, guantes, chompas entre otros.

La planta de curtiduría ocupa aproximadamente una superficie de 4300 m<sup>2</sup>, expuesta a una temperatura promedio de 15,9°C durante los meses de verano y de 7,4°C en invierno. (Moreta, 2017)

### 3.3 Cantidad de Personal

La empresa Curtiembre Serrano al ser una industria productiva y al realizar varios procesos para la obtención de un producto final de alta calidad cuenta con la siguiente cantidad de personal:

**Tabla 11**

*Cantidad de personal de la empresa Curtiembre Serrano.*

<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
Administrativo	10
Operativo	35
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

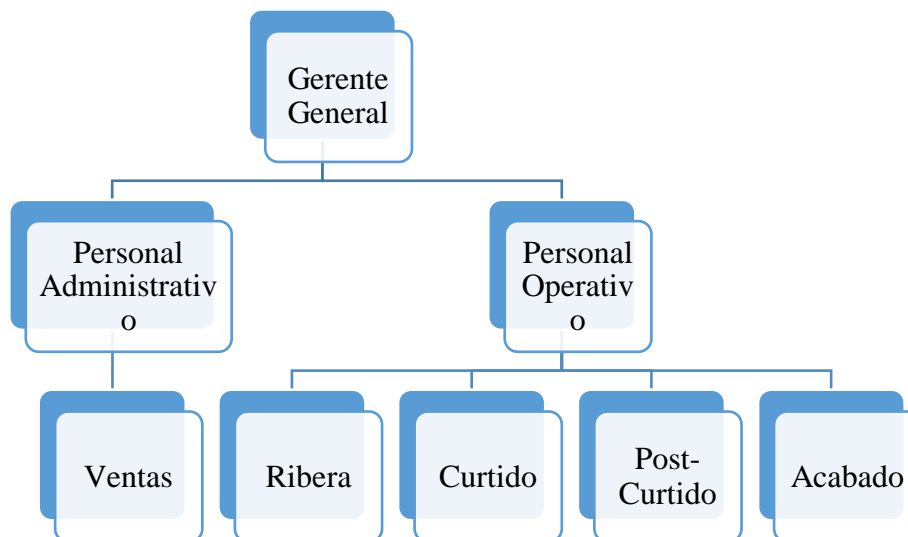
*Nota:* Esta tabla indica la cantidad de personal que labora en la empresa Curtiembre Serrano.

### 3.4 Organigrama de la empresa

La empresa curtiembre serrano cuenta con un esquema organizacional el cual muestra una representación de la estructura interna de la empresa y permite observar la jerarquía de la empresa.

**Figura 17**

### Esquema Organizacional de la empresa Curtiembre Serrano



*Nota:* El gráfico representa la estructura organizacional de la empresa Curtiembre Serrano.

### 3.5 Diagnóstico Operativo

Se lleva a cabo una inspección en las instalaciones de la empresa Curtiembre Serrano y se emplea una lista de chequeo con la finalidad de verificar las condiciones de trabajo por las áreas y analizar si existe alguna condición de peligro. **ANEXO A**

A través del “**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**” se determina que la evaluación de riesgo es un proceso que se encuentra dirigido a estimar el impacto de los riesgos los cuales no pueden ser minimizados en su totalidad por medio de la recolección de información para posterior adoptar medidas preventivas adecuadas.

Según el “**Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/ 97)**” Cap. II, Art. 3 al 7 establece que es obligación del empresario va a eliminar o tratar de reducir el riesgo al que están expuestos los trabajadores, así como también plantear medidas preventivas tanto individual como colectiva, adicional deberá realizar un control periódicamente de las condiciones del ambiente de trabajo, así como velar por el estado de salud de los trabajadores.

### 3.5.1 Área de almacenamiento de sustancias

Para la elaboración de la estimación del riesgo químico en el área de almacenamiento se elaborará el análisis a través de la NTP 937 Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación.

Para su ejecución se realizarán los siguientes pasos:

- Una inspección del área de trabajo.
- Análisis de los procesos que se realizan en el almacenamiento de las sustancias químicas.
- Entrevistas con los trabajadores del área.

### 3.5.2 Análisis de los resultados

A través del presente trabajo se recopiló toda la información necesaria con el objetivo de realizar una correcta evaluación del riesgo químico en el área de almacenamiento de productos químicos que son utilizados en los procesos de la empresa "CURTIEMBRE SERRANO", mediante la NTP 937 Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación. **ANEXO B**

Los agentes químicos que son utilizados en el proceso de fabricación de cuero de la empresa son los siguientes:

**Tabla 12**

*Agentes químicos en el Procesamiento de pieles de ganado vacuno en cuero*

Proceso	Productos químicos
Procesamiento de pieles de ganado vacuno en cuero	Ácido sulfúrico
	Amoniaco liquido
	Hidróxido de sodio
	Bicarbonato de sodio
	Carbonato de sodio
	Sulfuro de sodio
	Mercaptanos
	Formiato de sodio
	Cromo sintético
	Ácido fórmico

Proceso	Productos químicos
Procesamiento de pieles de ganado vacuno en cuero	Anilinas
	Hidrofugantes
	Combustible

*Nota:* Esta tabla indica los agentes químicos que son utilizados en los procesos de la empresa.

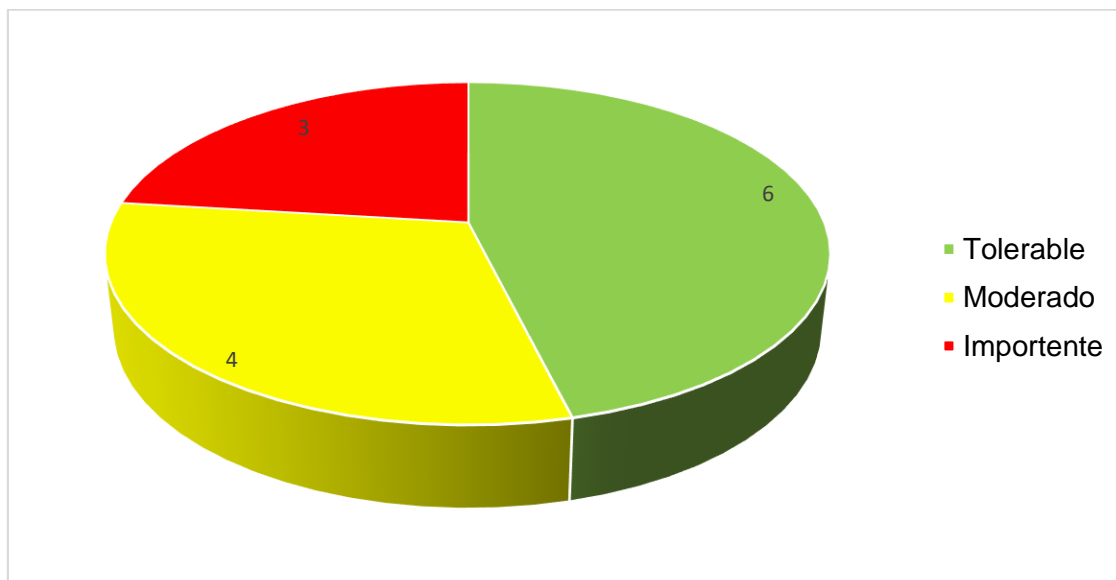
Los resultados del nivel de riesgo obtenido mediante la NTP 937 Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación de la exposición de los productos químicos son los siguientes:

**Tabla 13**

*Resultados de la NTP 937*

PRIORIDAD DE ACCIÓN	CANTIDAD DE SUSTANCIAS	PORCENTAJE	
Tolerable	6	46%	Bicarbonato de sodio, Carbonato de Sodio, Sulfuro de sodio, Mercaptano, Formiato de sodio, Hidrofugantes
Moderado	4	31%	Hidróxido de sodio, Ácido fórmico, Combustible, Anilina
Importante	3	23%	Cromo, Ácido sulfúrico, Amoniaco
TOTAL	13	100%	

*Nota:* Esta tabla indica los resultados de cuantas sustancias se encuentran en los niveles de prioridad de acción.

**Figura 18***Prioridad de acción*

*Nota:* El gráfico representa la cantidad de sustancias que se encuentran en los diferentes tipos de prioridad de acción.

En la Figura 18. Se puede ver que a través de la NTP 937 Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación existen tres sustancias en la cual es necesario tomar acciones preventivas de inmediato, cuatro sustancias se encuentran en rango moderado y seis se mantienen en rango tolerable. Para analizar las acciones correctivas necesarias es importante realizar toma de mediciones de las respectivas sustancias con la finalidad de evaluar el nivel de riesgo que estas generan ante los trabajadores en el área.


Los resultados que se obtuvieron mediante la NTP 937 están asociados a diversas variables de los agentes químicos y son los siguientes:

### 3.5.2.1 Variables asociadas al Ácido Sulfúrico



Tabla 14

Variables asociadas al Ácido Sulfúrico

<b>Ácido Sulfúrico</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	
Ácido Sulfúrico	Líquido	Nombre químico:	Ácido Sulfúrico 96%
		Formula:	$H_2SO_4$
		Solubilidad en agua:	100%
		VLA-ED:	$1mg/m^3$
		Punto de ebullición:	290 °C
		Punto de Fusión:	-32 °C
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensación de quemazón</li> <li>• Dolor de garganta</li> <li>• Edema pulmonar</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enrojecimiento</li> <li>• Quemaduras severas</li> <li>• Ampollas</li> </ul>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones en la parte de la córnea</li> <li>• Dolor y enrojecimiento</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas para comer</li> <li>• Vómito con sangre</li> <li>• Quemaduras en la parte del tracto digestivo</li> <li>• Shock y colapso</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H290, H314	R 35		Corrosivo


*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al ácido sulfúrico.

Recuperado de (Hoja de seguridad Ácido sulfurico MSDS, 2016)

### 3.5.2.2 Variables asociadas al Amoniacó Líquido

Tabla 15

Variables asociadas al Amoniacó Líquido


Amoniacó Líquido			
Producto Químico	Estado Físico	Propiedades Físicoquímicas	
Amoniacó	Líquido	Nombre químico:	Amoniacó
		Formula:	$NH_3$
		Solubilidad en agua:	100%
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	$14mg/m^3$
		Punto de ebullición:	No establecida
		Punto de Fusión:	-77 °C
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
Información Toxicológica			
Vía	Síntomas		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en las vías respiratorias</li> <li>• Dolor de garganta</li> <li>• Tos</li> <li>• Dificultad de respirar</li> <li>• Inflamación de la laringe y bronquios</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritaciones</li> <li>• Enrojecimiento</li> </ul>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación</li> <li>• Dolor y enrojecimiento</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras severas en la boca, el estómago y la garganta</li> <li>• Causa la muerte</li> </ul>		
Frase H	Frases R	Símbolo	Clase de peligro
H221, H324, H331, H400	R 34, R 50		Corrosivo

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al amoniaco. Recuperado de (Hoja de seguridad Amoniaco MSDS, 2016)

### 3.5.2.3 Variables asociadas al Hidróxido de sodio

**Tabla 16**

*Variables asociadas al Hidróxido de sodio*


<b>Hidróxido de sodio</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	
<b>Hidróxido de sodio</b>	Sólido	Nombre químico:	Hidróxido de sodio
		Formula:	NaOH
		Solubilidad en agua:	100%
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	No establecida
		Punto de ebullición:	1390°C
		Punto de Fusión:	318 °C
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación del tracto respiratorio</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca quemaduras graves</li> </ul>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocasiona lesiones oculares graves</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro de perforación del esófago y del estómago</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H314	R 35		Corrosivo

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al hidróxido de sodio. Recuperado de (Hoja de seguridad Hidroxido de Sodio MSDS, 2016)

### 3.5.2.4 Variables asociadas al Bicarbonato de sodio

Tabla 17

*Variables asociadas al Bicarbonato de sodio*


<b>Bicarbonato de sodio</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	
<b>Bicarbonato de sodio</b>	Sólido	Nombre químico:	Bicarbonato de sodio
		Formula:	$NaHCO_3$
		Solubilidad en agua:	9,6 g/100 ml a 20°C
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	No establecida
		Punto de ebullición:	No establecida
		Punto de Fusión:	109°C
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ligera irritación en los ojos</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser nocivo en caso de ingestión</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H319	R 36		Peligros para salud: toxicidad aguda, que es irritante para la respiración, la piel o los ojos, o que provoca mareos

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al bicarbonato de sodio.  
*Recuperado de* (Hoja de Seguridad Bicarbonato de sodio MSDS. , 2016).

### 3.5.2.5 Variables asociadas al Carbonato de Sodio

Tabla 18

*Variables asociadas al Carbonato de Sodio*


<b>Carbonato de sodio</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Físicoquímicas</b>	
<b>Carbonato de sodio</b>	Sólido	Nombre químico:	Carbonato de sodio
		Formula:	$Na_2CO_3$
		Solubilidad en agua:	
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	$10mg/m^3$
		Punto de ebullición:	No establecida
		Punto de Fusión:	851°C
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en los ojos</li> <li>• Daños en las corneas</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en las membranas nasales y el tracto respiratorio</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causa quemaduras en la piel</li> <li>• Irrita la piel</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H319	R 36		Peligros para salud: toxicidad aguda, que es irritante para la respiración, la piel o los ojos, o que provoca mareos



Nota: En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al carbonato de sodio. Recuperado de (Ficha de datos de seguridad, 2015).

### 3.5.2.6 Variables asociadas al Sulfuro de sodio

Tabla 19

Variables asociadas al Sulfuro de sodio

<b>Sulfuro de sodio</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Físicoquímicas</b>	
<b>Sulfuro de sodio</b>	Sólido	Nombre químico:	Sulfuro de sodio
		Formula:	$Na_2S \cdot 9H_2O$
		Solubilidad en agua:	25°C
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	No establecido
		Punto de ebullición:	No establecida
		Punto de Fusión:	50°C / 122°F
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en los ojos</li> <li>• Inflamación y dolor</li> <li>• Daños en los tejidos</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras severas en la membrana mucosa</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causa quemaduras en la piel</li> <li>• Posible destrucción del tejido</li> <li>• Irrita la piel</li> </ul>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edema pulmonar</li> <li>• Tos</li> <li>• Posible muerte</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H251, H290, H311, H302, H314, H400	-		Corrosivo


Símbolo	Clase de peligro
	Mortal: producto altamente tóxico.
	Peligro para la salud: sustancia cancerígena, que puede llegar a ser mortal o muy dañina.

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas sulfuro de sodio.  
Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD , 2016)

### 3.1.1.1 Variables asociadas al Mercaptano

**Tabla 20**

*Variables asociadas al Mercaptano*

Mercaptano			
Producto Químico	Estado Físico	Propiedades Físicoquímicas	
<b>Mercaptano</b>	Líquido	Nombre químico:	Mercaptano
		Formula:	-
		Solubilidad en agua:	No establecido
		Olor:	Café, tostado
		VLA-ED:	No establecido
		Punto de ebullición:	155°C
		Punto de Fusión:	No establecido
		Punto de Inflamabilidad:	45°C
Información Toxicológica			
Vía	Síntomas		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en los ojos</li> <li>• Inflamación y dolor</li> </ul>		
H226	-		Sustancia inflamable


*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al mercaptano.

Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD , 2016).

### 3.5.2.7 Variables asociadas al Formiato de sodio

**Tabla 21**

*Variables asociadas al Formiato de sodio*

<b>Formiato de sodio</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Físicoquímicas</b>	
<b>Formiato de sodio</b>	Sólido	Nombre químico:	Formiato de sodio
		Formula:	HCOONa
		Solubilidad en agua:	100%
		Olor:	Inodoro a ligero olor a ácido fórmico
		VLA-ED:	40mg/m <sup>3</sup>
		Punto de Fusión:	259 – 262°C
		Punto de Inflamabilidad:	45°C
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en el tracto respiratorio</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en el tracto gastrointestinal</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrita la piel</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
-	-		Peligros para salud: toxicidad aguda, que es irritante para la respiración, la piel o los ojos, o que provoca mareos

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al formiato de sodio.



Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD FORMIATO DE SODIO).



### 3.5.2.8 Variables asociadas al Cromo sintético

Tabla 22

Variables asociadas al Cromo sintético


Cromo sintético			
Producto Químico	Estado Físico	Propiedades Físicoquímicas	
Cromo sintético	Líquido	Nombre químico:	Cromo
		Formula:	Cr
		Solubilidad en agua:	100%
		Olor:	Inodoro
		VLA-ED:	$2mg/m^3$
		Punto de ebullición:	290-338°C
		Punto de Fusión:	10°C / 50°F
		Punto de Inflamabilidad:	No establecida
Información Toxicológica			
Vía	Síntomas		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provoca irritaciones en las piel</li> </ul>		
Frase H	Frases R	Símbolo	Clase de peligro
H314, H318, H350i	R 45, R 46, R 26, R35		Corrosivo
			Peligro para la salud: sustancia cancerígena, que puede llegar a ser mortal o muy dañina.

Nota: En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al cromo. Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD, 2019)

### 3.5.2.9 Variables asociadas al Ácido Fórmico

**Tabla 23**

*Variables asociadas al Ácido Fórmico*




<b>Ácido Fórmico</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	
<b>Ácido Fórmico</b>	Líquido	Nombre químico:	Ácido Fórmico
		Formula:	$CH_2O_2$
		Solubilidad en agua:	100%
		Olor:	Picante
		VLA-ED:	$9mg/m^3$
		Punto de ebullición:	106°C
		Punto de Fusión:	4°C
		Punto de Inflamabilidad:	No detallado
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causa daños a los tejidos</li> <li>• Puede producir daños permanentes en la cornea</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca dolor, enrojecimiento y quemaduras en las piel</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ardor intenso en la boca, labios y esófago</li> <li>• Puede causar la muerte</li> </ul>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación en la nariz y garganta</li> <li>• Dificultad al respirar</li> <li>• Puede causar edema pulmonar</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H290, H302, H314, H331	R10, R35		Corrosivo

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al ácido fórmico.  
Recuperado de (QUIMICA TECNICA LTDA, 2006)

### 3.5.2.10 Variables asociadas al Anilina

Tabla 24

*Variables asociadas al Anilina*




<b>Anilina</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Fisicoquímicas</b>	
<b>Anilina</b>	Sólido	Nombre químico:	Anilina
		Formula:	$C_6H_5NH_2$
		Solubilidad en agua:	20 %
		Olor:	Desagradable
		VLA-ED:	$7,7mg/m^3$
		Punto de ebullición:	184°C
		Punto de Fusión:	-6°C
		Punto de Inflamabilidad:	No detallado
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca lesiones oculares graves</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de la piel</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de las membranas mucosas</li> </ul>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de las mucosas</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
H301, H311, H331, H341, H351, H372, H318	R23, R40, R41, R43, R50		Corrosivo
			Mortal: producto altamente tóxico.
			Peligro para la salud: sustancia cancerígena, que puede llegar a ser mortal o muy dañina.

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas a la anilina. Recuperado de (Ficha de datos de seguridad, 2013)

### 3.5.2.11 Variables asociadas al Combustible

Tabla 25

*Variables asociadas al Combustible*




Combustible			
Producto Químico	Estado Físico	Propiedades Físicoquímicas	
<b>Combustible</b>	Líquido	Nombre químico:	Combustible
		Formula:	-
		Solubilidad en agua:	30-100 mg/l
		Olor:	Característico
		VLA-ED:	No establecido
		Punto de Fusión:	< - 60 °C
		Punto de Inflamabilidad:	< -40°C
		<b>Información Toxicológica</b>	
Vía	Síntomas		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca irritación al entrar en contacto con los ojos</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de la piel</li> </ul>		
Oral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede provocar la muerte</li> </ul>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede provocar somnolencia o vértigo</li> </ul>		
Frase H	Frases R	Símbolo	Clase de peligro
H350, H340, H304	R45, R46, R62, R63, R12, R65		Sustancia inflamable
			Peligros para salud: toxicidad aguda, que es irritante para la respiración, la piel o los ojos, o que provoca mareos
			Peligro para la salud: sustancia cancerígena, que puede llegar a ser mortal o muy dañina.

*Nota:* En la tabla se indican algunas de las variables asociadas al combustible. Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD, 2015).

### 3.5.2.12 Variables asociadas al Hidrofugantes

Tabla 26

*Variables asociadas al Hidrofugantes*

<b>Hidrofugantes (Base Disolvente)</b>			
<b>Producto Químico</b>	<b>Estado Físico</b>	<b>Propiedades Físicoquímicas</b>	
<b>Hidrofugantes</b>	Líquido	Nombre químico:	Hidrofugantes
		Formula:	-
		Solubilidad en agua:	No detallada
		Olor:	Característico
		VLA-ED:	No establecido
		Punto de ebullición:	171°C
		Punto de Fusión:	No detallada
		Punto de Inflamabilidad:	39°C
<b>Información Toxicológica</b>			
<b>Vía</b>	<b>Síntomas</b>		
Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca irritación al entrar en contacto con los ojos</li> </ul>		
Cutánea	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede provocar quemaduras</li> </ul>		
Respiratoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede provocar un paro cardiorespiratorio</li> </ul>		
<b>Frase H</b>	<b>Frases R</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Clase de peligro</b>
			Sustancia inflamable
H411, H226, H372, H336	-		Peligros para salud: toxicidad aguda, que es irritante para la respiración, la piel o los ojos, o que provoca mareos
			Peligro para la salud: sustancia cancerígena, que puede llegar a ser mortal o muy dañina.

*Nota:* En esta tabla se indica variables asociadas al Hidrofugante. Recuperado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD HIDROFUGANTE, 2018)

### 3.6 Clasificación en el almacenamiento de sustancias químicas

La empresa Curtiembre Serrano manipula una serie de sustancias químicas las cuales son utilizadas para los procesos curtiduría, entre los productos químicos utilizados son:

- Sustancias controladas
  - Ácido sulfúrico
  - Amoniac liquido
  - Hidróxido de sodio
  - Bicarbonato de sodio
  - Carbonato de sodio
- Depilantes
  - Sulfuro de sodio
  - Mercaptanos
- Bases
  - Formiato de sodio
  - Cromo sintético
  - Ácido fórmico
- Grasas
  - Hidrofugantes
  - Engrasantes
- Anilinas sintéticas

#### 3.6.1 Matriz de compatibilidad

La matriz sirve como guía de almacenamiento de las sustancias químicas con el fin de aportar información adecuada la cual sirve como guía para saber qué sustancias son compatibles al momento de ser almacenadas y no generen un riesgo para la salud de los trabajadores, esto se realiza con base en su clasificación de acuerdo a la clase y al tipo de sustancia. (UCAB, 2018) **ANEXO**

#### **C**

Dicha matriz se encuentra desarrollada bajo los estándares del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), y la reglamentación modelo de las Naciones Unidas.

Figura 19

Matriz guía de almacenamiento químico

CLASE UN	DIVISIONES	SGA																						
1. EXPLOSIVOS																							1	
2. GASES			3	2						1													2	3
AEROSOLES			3	1							1	1												
3. LÍQUIDOS INFLAMABLES			6	4																				
4.1 SÓLIDOS INFLAMABLES / EXPLOSIVOS INSENSIBILIZADOS			1	1																				
SÓLIDOS INFLAMABLES Y DE REACCIÓN ESPONTÁNEA			1																					
4.2 SUSTANCIAS QUE PUEDEN EXPERIMENTAR COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA			1	5																				
4.3 SUSTANCIAS QUE DESPRENDEN GASES INFLAMABLES CON EL AGUA			1	5																				
5.1 SUSTANCIAS COMBURENTES			1																					
5.2 PERÓXIDOS ORGÁNICOS			1																					
6.1 SUSTANCIAS TÓXICAS CON EFECTOS AGUDOS			6																					
6.1 SUSTANCIAS TÓXICAS CON EFECTOS CRÓNICOS			6																					
6.2 SUSTANCIAS INFECCIOSAS																								
7. SUSTANCIAS RADIACTIVAS																								1
8. SUSTANCIAS CORROSIVAS																								1
9. SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS, INCLUIDAS LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE																								

**Convenciones**

- Verde: Pueden almacenarse juntos, verificar compatibilidad individual con los GHS.
- Amarillo: Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales aplicables.
- Rojo: No almacenar en compartimentos o pueden requerirse condiciones especiales.
- Naranja: No almacenar.

*Nota:* El gráfico muestra la guía de almacenamiento químico según el sistema globalmente armonizado SGA. Tomado de (UCAB, 2018)

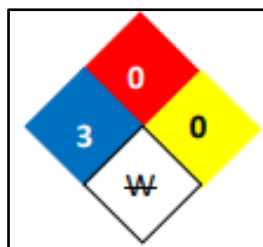
### 3.7 Sistema de identificación NFPA 704

A través de las hojas de datos de seguridad de cada sustancia química que se manipula realizará la evaluación al riesgo a la salud al cual los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano se encuentran expuestos durante su jornada laboral.

- Ácido sulfúrico

Figura 20

Diamante de seguridad Ácido Sulfúrico



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del ácido sulfúrico en base a la NFPA. Tomado de (Hoja de seguridad Ácido sulfúrico MSDS, 2016)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 20**) perteneciente al Ácido Sulfúrico, el riesgo para la salud es muy peligroso para lo cual se debe tomar acciones preventivas (**Ver tabla 27**).

**Tabla 27**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Ácido sulfúrico*

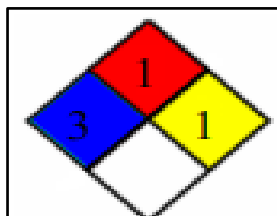
ÁCIDO SULFÚRICO	
Salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0

*Nota: Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del ácido sulfúrico.*

- Amoniaco liquido

**Figura 21**

*Diamante de seguridad de Amoniaco Líquido*



*Nota: El gráfico muestra los valores de cada riesgo del Amoniaco en base a la NFPA. Tomado de (Hoja de seguridad Amoniaco MSDS, 2016)*

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 21**) el riesgo para la salud es muy peligroso en el amoniaco (**Ver tabla 28**).

**Tabla 28**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Amoniaco Líquido*

AMONIACO LIQUIDO	
Salud	3



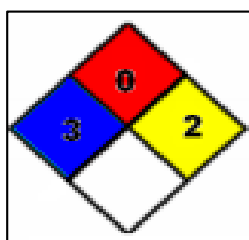
AMONIACO LIQUIDO	
Inflamabilidad	1
Reactividad	1

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del amoniaco líquido.

- Hidróxido de sodio

### Figura 22

*Diamante de seguridad del Hidróxido de sodio*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del Hidróxido de Sodio en base a la NFPA. Tomado de (Hoja de seguridad Hidroxido de Sodio MSDS, 2016)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 22**) el riesgo para la salud es muy peligroso en el Hidróxido de Sodio (**Ver tabla 29**).

### Tabla 29

*Clasificación de Riesgo NFPA del Hidróxido de Sodio*

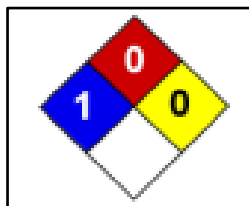
HIDRÓXIDO DE SODIO	
Salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	2

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del hidróxido de sodio.

- Bicarbonato de sodio

### Figura 23

*Diamante de seguridad del Bicarbonato de Sodio*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del Bicarbonato de sodio en base a la NFPA. Tomado de (Hoja de Seguridad Bicarbonato de sodio MSDS. , 2016)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 23**) el riesgo para la salud es poco peligroso en el Bicarbonato de Sodio (**Ver tabla 30**).

### Tabla 30

*Clasificación de Riesgo NFPA del Bicarbonato de sodio*

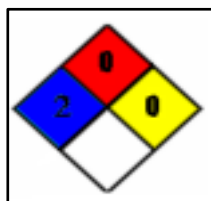
BICARBONATO DE SODIO	
Salud	1
Inflamabilidad	0
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del bicarbonato de sodio.

- Carbonato de sodio

### Figura 24

*Diamante de seguridad del Carbonato de sodio*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del Carbonato de sodio en base a la NFPA. Tomado de (Ficha de datos de seguridad, 2015)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 24**) el riesgo para la salud es peligroso en el Carbonato de Sodio (**Ver tabla 31**).

**Tabla 31**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Carbonato de sodio*

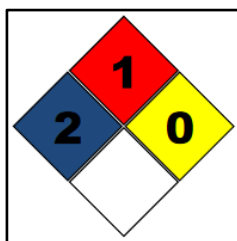
CARBONATO DE SODIO	
Salud	2
Inflamabilidad	0
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del carbonato de sodio.

- Sulfuro de sodio

**Figura 25**

*Diamante de seguridad del Sulfuro de Sodio*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del sulfuro de sodio en base a la NFPA. Tomado de (QUIMPAC ECUADORS.A. , 2016)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 25**) el riesgo para la salud es peligroso en el Sulfato de Sodio (**Ver tabla 32**).

**Tabla 32**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Sulfuro de Sodio*

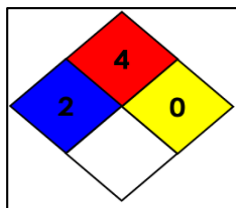
SULFURO DE SODIO	
Salud	2
Inflamabilidad	1
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del sulfuro de sodio.

- Mercaptano

**Figura 26**

*Diamante de seguridad de Mercaptano*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del Mercaptano en base a la NFPA. Tomado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD , 2016)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 26**) el riesgo para la salud es peligroso en el Mercaptano (**Ver tabla 33**).

**Tabla 33**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Mercaptano*

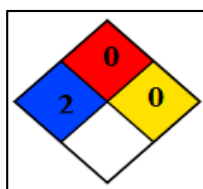
MERCAPTANO	
Salud	2
Inflamabilidad	4
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del mercaptano

- Formiato de sodio

**Figura 27**

*Diamante de seguridad del Formiato de sodio*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del m en base a la NFPA. Tomado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD FORMIATO DE SODIO)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 27**) el riesgo para la salud es peligroso en el Formiato de sodio (**Ver tabla 34**).

**Tabla 34**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Formiato de sodio*

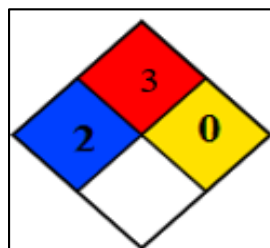
FORMIATO DE SODIO	
Salud	2
Inflamabilidad	4
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del formiato de sodio

- Cromo sintético

**Figura 28**

*Diamante de seguridad del Cromo*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del cromo en base a la NFPA. Tomado de (FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD, 2019)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 28**) el riesgo para la salud es peligroso en el Cromo Sintético (**Ver tabla 35**).

**Tabla 35**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Cromo sintético*

CROMO SINTÉTICO	
Salud	2

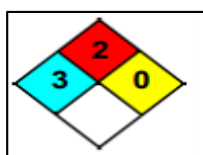
CROMO SINTÉTICO	
Inflamabilidad	3
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del cromo sintético

- Ácido fórmico

### **Figura 29**

*Diamante de seguridad del Ácido fórmico*



*Nota:* El gráfico muestra los valores de cada riesgo del ácido fórmico en base a la NFPA. Tomado de (QUIMICA TECNICA LTDA, 2006)

Se puede observar que en el diamante de seguridad establecido por la NFPA (**Ver figura 29**) el riesgo para la salud es muy peligroso en el Ácido Fórmico (**Ver tabla 36**).

### **Tabla 36**

*Clasificación de Riesgo NFPA del Ácido Fórmico*

ÁCIDO FÓRMICO	
Salud	3
Inflamabilidad	2
Reactividad	0

*Nota:* Esta tabla indica la clasificación basada en la NFPA del ácido fórmico

### **3.8 Gestión seguridad química**

Al finalizar un correcto análisis del riesgo químico existente dentro del área de almacenamiento de la empresa Curtiembre Serrano se debe realizar una planificación para la actuación correspondiente en el medio, la fuente y el receptor tomando en

consideración que a través de esto facilitara realizar un control periódico para verificar la efectividad de las medidas preventivas establecidas.

A su vez la medida se puede agrupar en: medidas de Ingeniería, que corresponden al diseño, construcción e implementación de equipos, instrumentos, métodos, procedimientos, con la finalidad de que se de una correcta manipulación de las sustancias químicas desde su adquisición hasta su utilidad en las actividades de la empresa.

### 3.8.1 Rediseño del área de almacenamiento de la empresa “Curtiembre Serrano”

Para que la gestión de seguridad química pueda ser completa es necesario que en el área de almacenamiento en base a la matriz de compatibilidad se adecuado clasificar cada una de las sustancias químicas con la finalidad de que los trabajadores al momento de manipular cada uno de los productos químicos tengan un adecuado conocimiento de cómo deben estar almacenadas.

#### Figura 30

*Área de almacenamiento de sustancias químicas*



*Nota:* El gráfico muestra el área del almacenamiento químico de la empresa Curtiembre Serrano.

Según la “**NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS**” establece parámetros los cuales se

deben tomar en cuenta para un correcto almacenaje, los aspectos a seguir son los siguientes:

- Identificación del material: cada uno de los materiales que son adquiridos deben estar con sus debidas etiquetas y es responsabilidad del fabricante y del comercializador.
- Compatibilidad: durante el proceso de almacenamiento y manipulación de las sustancias se debe tomar en cuenta que sustancias son compatibles y cuales no para de esa manera poder evitar accidentes de derrame.
- Localización: los lugares donde van hacer almacenados los productos químicos deben cumplir con los siguientes requisitos:
  - Alejado de un lugar con áreas residenciales, escuelas, hospitales, etc.
  - Que tenga una fácil accesibilidad para los vehículos de transporte para una adecuada descarga de los productos químicos.
  - Debe existir un sitio adecuado para la recolección, tratamiento y eliminación de residuos de los productos químicos.
  - En caso de que exista un derrame se debe efectuar una inmediata limpieza del lugar tomando en cuenta las hojas de seguridad y evitar que exista un impacto negativo.
  - Contralar la temperatura del área de almacenamiento la cual debe estar acorde con las características de los productos.
- Operaciones de carga y descarga: esto con lleva diversos parámetros los cuales deben ser tomados muy en cuenta y son los siguientes:
  - Los trabajadores que estén en contacto con las sustancias deben estar capacitados y debe tener conocimiento sobre los peligros de las sustancias que están manipulando
  - Se debe facilitar la información necesaria sobre cuales los procedimientos que se deben poner en práctica en caso de exista un derrame o escape del producto químico.
- Colocación y apilamiento: entre los aspectos detallados en la Norma INEN 2266 se debe tomar en cuenta lo siguiente:
  - Los envases con las sustancias deben ser colocadas sobre una plataforma o paletas.



- Los envases que lleven en su interior sustancias líquidas deberán ser almacenadas con los cierres hacia arriba.
- Se debe tomar en cuenta que los bloques para almacenar las sustancias deben por tener un ancho de dos paletas y un largo el cual un excederá de 0 paletas.

Cada uno de estos parámetros sirven como base para un adecuado almacenamiento de los productos que la empresa maneja, así como también en dicha norma establece los parámetros que se deben seguir para el transporte de cada una de las sustancias.

### 3.8.2 Señalización

Como parte de una correcta gestión de seguridad química es necesario que en el área donde las sustancias son almacenadas exista una correcta señalización como parte de una medida preventiva. De acuerdo a la **NORMA INEN-ISO 3864-1 SIMBOLOS GRAFICOS, COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD**. Tiene como objetivo establecer los colores de identificación de seguridad y los principios para las señales e indicaciones de seguridad que van a ser utilizada en el área de almacenamiento de la empresa.

Tanto las señales de seguridad como los colores tienen el objetivo dar a conocer las situaciones que afectan la salud y seguridad del personal que labora en las instalaciones es así como se asignan figuras geométricas, colores de seguridad y de contraste que logran la comprensión rápida de un mensaje específico. **Tabla 37**

**Tabla 37**

*Colores para señales de seguridad*


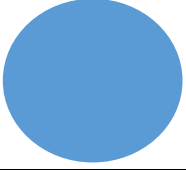
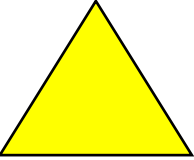


FIGURA	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE PICTOGRAMA	SIGNIFICADO
	Rojo	Blanco	Negro	Prohibición

FIGURA	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE PICTOGRAMA	SIGNIFICADO
	Azul	Blanco	Blanco	Acción obligatoria
	Amarillo	Negro	Negro	Precaución
	Verde	Blanco	Blanco	Condición segura
	Rojo	Blanco	Blanco	Equipo contra incendios

*Nota:* Esta tabla indica el significado de cada una de las señales de seguridad. Tomado de (NTE INEN-ISO 3864-1 SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD., 2013)

A su vez se dentro de la norma se establecen los requerimientos de diseño para todos los tipos de señalética.

### **Figura 31**

Señalización del área



*Nota:* el grafico muestra la señalización ubicada en el área del almacenamiento químico.

### 3.8.3 Manual de manejo seguro para productos químicos

El manual se encuentra dirigido a la empresa Curtiembre Serrano con el objetivo de dar a conocer los estándares y establecer los parámetros básicos de seguridad para el manejo de sustancias químicas dentro de la empresa con la finalidad de que se pueda reducir los riesgos y garantizar la salud de los trabajadores que realizan sus actividades diariamente.

### 3.9 Análisis Costo - Beneficio

Mediante el estudio realizado por medio del presente proyecto y de acuerdo a los resultados obtenidos, se a podido observar que por medio de la propuesta planteada es necesario determinar que tan factible y favorable es aplicar dicho proceso en las actividades realizadas por los trabajadores de la empresa Curtiembre Serrano.

**Tabla 38**

*Costo de la Propuesta*

Descripción		CANTIDAD	Costo Unitario	Costo Total
Rediseño del Área de almacenamiento		1	\$ 200	\$200
Equipos de Protección Personal	Ropa de protección	35	\$ 11	\$ 358
	Protección para manos	35	\$ 11	\$ 358
	Protección Visual	35	\$ 10	\$ 350
	Protección para pies	35	\$ 25	\$875
	Protección respiratoria	35	\$ 35	\$1225
Equipos de protección colectiva	Sistema de ventilación mecánica	1	\$3000	\$3000
Capacitación de manipulación de sustancias químicas			\$ 500	\$ 500
Valor Total				\$ 6866.00

Nota: En la tabla se puede observar cada uno de los valores que intervienen en un sistema de gestión química.

De acuerdo a los costos que la empresa debería realizar en caso de que se suscite algún accidente algunos de sus trabajadores en el desarrollo de sus actividades son los siguientes:

**Tabla 39**

*Indemnización en caso de accidente laboral*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Indemnización en caso de accidente laboral.	\$ 40.000,00
Valor total	\$ 40.000,00

Nota: En la tabla se muestra el valor a pagar por la empresa en caso de que se presente accidente laboral.

**Tabla 40**

*Análisis Costo - Beneficio*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Implementación de una Gestión de seguridad química, para la manipulación segura de sustancias químicas.	\$ 6866.00
Indemnización en caso de accidente laboral de la empresa Curtiembre Serrano.	\$ 40.000,00

Nota: En la tabla se muestra el análisis de costo beneficio.

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Para la identificación y evaluación del riesgo químico en el área de almacenamiento de sustancias químicas de la empresa Curtiembre Serrano se empleó la NTP 937 mediante la cual se obtuvo como resultado que existen varias sustancias químicas entre ellas el ácido sulfúrico, amoníaco y cromo los cuales representan un nivel de riesgo elevado para los trabajadores que manipulan dichas sustancias.
- De acuerdo al estudio realizado se puede concluir que los productos químicos que manipulan en la empresa representan un peligro debido a sus características y sus propiedades lo cual si el trabajador se encuentra expuesto largas jornadas laborales hace que estas sustancias se conviertan potencialmente dañinas para su salud.
- En conclusión, el presente trabajo permite observar una realidad de la manera en que se trabaja en la empresa Curtiembre Serrano para lo cual es necesario e importante que la empresa cuente con una gestión de seguridad química adecuada por ello es necesario la implementación de un manual de procedimientos de almacenamiento, transporte y clasificación de los productos para conseguir un mejor desempeño laboral y que exista un ambiente de trabajo seguro para el personal de la empresa y de esa manera evitar que se generen accidentes o enfermedades a largo plazo.

#### 4.2 Recomendaciones

- En el estudio realizado se demostró que existen tres sustancias químicas las cuales generan un nivel de peligrosidad elevado para lo cual es necesario que se realice un estudio más a fondo por medio de mediciones y así poder complementarlas con medidas preventivas de inmediato.
- Se recomienda que los trabajadores de la empresa tengan mayor conocimiento de las sustancias químicas que son almacenadas y utilizadas para los procesos de curtiduría, así como también del riesgo al que se encuentran expuestos con la finalidad de que realicen las actividades que les corresponda con mayor cuidado.
- Es necesario implementar programas sobre el manejo de sustancias químicas

bajo normativa vigente con la finalidad de garantizar un ambiente de trabajo seguro y sobre todo salvaguardar la integridad de los trabajadores de la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NORMA INEN 2288 . (s.f.). PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES PELIGROSOS. ETIQUETADO DE PRECAUCIÓN. REQUISITOS.

Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS. (2012). Recuperado el 04 Marzo del 2020 de <https://www.insst.es/documents/94886/326879/937w.pdf/9f3ff227-acfa-46b2-8613-355f5d057ad7>

Balears, U. d. (Enero de 2003). PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Recuperado el 10 de marzo del 2020 de <https://www.uib.cat/depart/dqu/dquo/dquo2/MasterSL/ASIG/PDF.old/222CON~2.PDF>

Bueno, M. G. (2015). RIESGO QUIMICO. Recuperado el 10 de junio del 2020 de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2014-12-18-Tema%2016.%20Riesgos%20qu%C3%ADmicos.pdf>

Castro, A. M. (2018). Rotulación para productos químicos HMIS. Recuperado el 10 de junio del 2020 de [https://www.arsura.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=741](https://www.arsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=741)

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD . (06 de Octubre de 2016). Recuperado el 10 de junio del 2020 de <file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/MERCAPTANO.pdf>

Ficha de datos de seguridad. (10 de Octubre de 2013). Recuperado el 10 de junio del 2020 de <file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/ANILINA.pdf>

Ficha de datos de seguridad. (03 de junio de 2015). Recuperado el 10 de junio del 2020 de

file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/  
CARBONATO%20DE%20SODIO.pdf

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD. (04 de Febrero de 2015). Recuperado el 11 de  
junio del 2020 de

file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/  
COMBUSTIBLE.pdf

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD. (15 de Febrero de 2019). Recuperado el 11 de  
junio del 2020 de

file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/  
CROMO%20SINTETICO.pdf

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD FORMIATO DE SODIO. (s.f.). Recuperado el 10 de  
junio del 2020 de

file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/  
FORMIATO%20DE%20SODIO.pdf

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD HIDROFUGANTE. (22 de Marzo de 2018).  
Recuperado el 10 de junio de

file:///C:/Users/User/Desktop/TESIS%20CORRECTA/hojas%20de%20seguridad/  
hidrofugante.pdf

Hoja de seguridad Amoniaco MSDS. (31 de Mayo de 2016). Recuperado el 10 de junio  
del 2020 de [http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-  
electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=144:amoniaco&start=40](http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=144:amoniaco&start=40)

Hoja de Seguridad Bicarbonato de sodio MSDS. . (31 de Mayo de 2016). Recuperado el  
10 de junio del 2020 de [http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-  
electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=159:bicarbonato-de-  
sodio&start=60](http://www.quimica.una.ac.cr/index.php/documentos-electronicos/category/13-hojas-de-seguridad?download=159:bicarbonato-de-sodio&start=60)

Moreta, E. I. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUERO  
DE LA CURTIDURÍA SERRANO DEL CANTÓN AMBATO. Recuperado el 29 de  
junio del 2020 de  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6995/1/96T00396.pdf>

NORMA INEN 2266 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE PRODUCTOS  
QUIMICOS PELIGROSOS . (2013).

NTE INEN-ISO 3864-1 SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD. (2013).

NTP 937 Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS . (s.f.).

QUIMICA TECNICA LTDA. (24 de Abril de 2006). HOJA DE DATOS DE SEGURIDA ACIDO FORMICO. Recuperado el 10 de junio del 2020 de [http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/acido\\_formico.pdf](http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/acido_formico.pdf)

QUIMPAC ECUADORS.A. . (08 de Enero de 2016). SULFURO DE SODIO. Recuperado el 12 de junio del 2020 de [http://www.quimpac.com.ec/wp-content/uploads/msds/HS\\_48\\_SULFURO%20DE%20SODIO.pdf](http://www.quimpac.com.ec/wp-content/uploads/msds/HS_48_SULFURO%20DE%20SODIO.pdf)

UCAB. (20 de Marzo de 2018). MATRIZ PARA ALMACENAR SUSTANCIAS QUÍMICAS. Recuperado el 15 de junio del 2020 de <https://gestioncalidadyambiente.ucab.edu.ve/sites/default/files/1-IAP-SA007%20Instructivo%20para%20el%20almacenaje%20y%20tratamiento%20de%20sustancias%20y%20residuos%20peligrosos%20.pdf>



# ANEXOS