



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE EL RIESGO  
RELACIONADO CON EL MANEJO DEL CROMO EN LA  
INDUSTRIA DE LA CURTIEMBRE”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: DAYANARA ALEXANDRA INCA POMAGUALLI**

**DIRECTOR: ING. LUIS CARLOS HIDALGO VITERI MGS.**

**Riobamba – Ecuador**

**2021**

**©2021, DAYANARA ALEXANDRA INCA POMAGUALLI**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Dayanara Alexandra Inca Pomagualli, declaro que el presente trabajo de titulación, de enfoque investigativo es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora; asumo toda la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de julio de 2021

**Dayanara Alexandra Inca Pomagualli**

**0604954651**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mis queridos abuelitos María y Segundo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito amor, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy.

A mis amados padres Rosa y Jorge quienes con su gran amor, sacrificio y apoyo incondicional en todo el trayecto de mi carrera han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, para seguir y no rendirme siguiendo su ejemplo. El logro también es de ustedes.

A mis razones de ser Renatito y Belencita quienes fueron mi motor en todo momento y por los cuales nunca me rendí, por entender que, durante el desarrollo de esta tesis, fue necesario sacrificar situaciones y momentos a su lado para así poder completar exitosamente mi trabajo académico.

A mí querido esposo Ronald que ha estado presente en muchas ocasiones con su apoyo y solidaridad.

**DAYANARA ALEXANDRA INCA POMAGUALLI**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, “**MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE EL RIESGO RELACIONADO CON EL MANEJO DEL CROMO EN LA INDUSTRIA DE LA CURTIEMBRE**”, realizado por la señorita: **DAYANARA ALEXANDRA INCA POMAGUALLI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
<b>Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD.</b> <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	30-07-2021
<b>Ing. MSc. Luis Carlos Hidalgo Viteri</b> <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	30-07-2021
<b>Ing. MSc. Diego Iván Cajamarca Carrazco</b> <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	_____	30-07-2021

## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPITULO

<b>1.</b>	<b>MARCO TEORICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.</b>	<b>Seguridad y salud en el trabajo.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.</b>	<b>Higiene laboral.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.</b>	<b>Riesgos, peligro y prevención .....</b>	<b>6</b>
<i>1.3.1.</i>	<i>Riesgo .....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.</i>	<i>Peligro .....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.3.</i>	<i>Prevención.....</i>	<i>8</i>
<b>1.4.</b>	<b>Contaminación laboral por agentes químicos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.</b>	<b>Riesgos por la exposición a los contaminantes químicos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.6.</b>	<b>Evaluación de riesgos laborales por la exposición a los contaminantes químicos .....</b>	<b>12</b>
<b>1.7.</b>	<b>El cromo un agente contaminante laboral .....</b>	<b>14</b>
<i>1.7.1.</i>	<i>Daño renal por contacto con cromo .....</i>	<i>18</i>
<b>1.8.</b>	<b>Riesgos laborales en una curtiembre .....</b>	<b>18</b>
<i>1.8.1.</i>	<i>Riesgos y su prevención .....</i>	<i>19</i>
<b>1.9.</b>	<b>Seguridad y la salud en la curtiembre .....</b>	<b>21</b>
<b>1.10.</b>	<b>Medidas de prevención ante los riesgos de exposición al cromo dentro de la curtiembre.....</b>	<b>22</b>
<b>1.11.</b>	<b>Antecedentes de investigaciones anteriores.....</b>	<b>25</b>

## CAPITULO II

<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
-----------	----------------------------------	-----------

2.1.	Criterios de selección de la información .....	28
2.2.	Procedimiento para la recuperación de la información .....	28

### **CAPITULO III**

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>31</b>
3.1.	<b>Medidas preventivas ante el riesgo relacionado con el manejo del cromo en la industria de la curtiembre .....</b>	<b>31</b>
3.1.1.	<i>Riesgos laborales .....</i>	<i>31</i>
3.1.2.	<i>Riesgos en la salud relacionados con el cromo .....</i>	<i>31</i>
3.1.3.	<i>Riesgo por el tiempo de exposición al cromo.....</i>	<i>35</i>
3.1.4.	<i>Riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo .....</i>	<i>38</i>
3.1.5.	<i>Medidas de prevención de los riesgos laborales por la presencia de cromo .....</i>	<i>41</i>

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **GLOSARIO**

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla1-1:</b> Efectos de la contaminación laboral por productos químicos .....	10
<b>Tabla 1-3:</b> Impacto del cromo en la salud de los trabajadores de las curtiembres .....	32
<b>Tabla 2-3:</b> Actividades en las que se produce Riesgo por el tiempo de exposición al cromo	35
<b>Tabla 3-3:</b> Límites permisibles de cromo de acuerdo al tiempo de exposición del cromo.....	36
<b>Tabla 4-3:</b> Riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo .....	39
<b>Tabla 5-3:</b> Medidas Preventivas para evitar riesgos por el uso de cromo en las curtiembres	.41

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Diagrama de decisiones para la clasificación de un residuo .....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Proceso de gestión de riesgo.....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Consecuencias laborales de la contaminación por el uso del cromo .....	15
<b>Figura 1-2:</b>	Procedimiento para la recuperación de la información .....	29

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Evaluación del Impacto del cromo en la salud de los trabajadores de las curtiembres .....	33
<b>Gráfico 2- 3:</b>	Limites permisibles de cromo de acuerdo al tiempo de exposición del cromo .....	37

## **INDICE DE ANEXOS**

**Anexo A:** Señales de seguridad para evitar riesgos en una empresa que utiliza cromo

**Anexo B:** Señales de advertencia, obligación y prohibición para evitar riesgos

**Anexo C:** Tratamiento en la adquisición y Almacenaje de Materia Prima para evitar riesgos

**Anexo D:** Medidas preventivas para mantener en la zona húmeda de una curtiembre

**Anexo E:** Medidas preventivas para mantener en el proceso de curtido y escurrido de pieles

## **RESUMEN**

El objetivo del presente proyecto bibliográfico fue analizar, sobre la base de una revisión sistemática, el mecanismo por el cual se genera el riesgo a la exposición al cromo, para lo cual se hizo una compilación de los resultados de investigaciones que se encuentran recolectadas en fuentes como: Dspace, Scielo, Scopus, elibro entre otros, que fueron seleccionadas de acuerdo al criterio de exclusión que contemple la mayor información de fuentes anteriores a 5 años, por lo que los resultados indicaron que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo de los trabajadores de la curtiembre fueron la ingestión, el contacto dérmico y la inhalación, siendo estas dos últimas las principales vías. Los puestos de trabajo que más se consideran de riesgo para los trabajadores de la curtiembre es sin duda, el curtido y recurtido del cuero sobre todo cuando la empresa no tiene ningún tipo de tecnología que disminuye su efecto nocivo, la aseveración que se realiza está fundamentada en los porcentajes altos de riesgos dérmicos y pulmonares que fueron registrados. Entre las medidas preventivas que pueden ser usadas para evitar los riesgos de la curtiembre está encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas, capacitación enfocada a la manipulación de químicos, aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas. Por lo que se recomienda utilizar equipo de protección, normas de bioseguridad y sobre todo cuidado médico a los trabajadores que están expuestos al cromo tanto en forma pura como en sus derivados.

## **PALABRAS CLAVE**

RIESGO, EXPOSICIÓN AL CROMO, ABSORCIÓN, CONTACTO DÉRMICO, INGESTIÓN, INHALACIÓN, PUESTO DE TRABAJO, CURTIDO, RECURTIDO, CUERO



1502-DBRA-UTP-2021

## **ABSTRACT**

The objective of this bibliographic and systematic review was to analyze the mechanism by which the risk of exposure to chromium is generated. A compilation of the results of investigations were collected from Dspace, Scielo, Scopus, E-book and others. The exclusion criterion was sources prior to 5 years. The results indicated that the main absorption pathways for chromium and its compounds in the body of the tannery workers were ingestion, dermal contact and inhalation; the latter two were the main routes. The jobs that are considered most risky for tannery workers is undoubtedly the tanning and retanning of leather, especially when the company does not have any type of technology that reduces its harmful effect. The assertion that is made is well founded in the high percentages of dermal and pulmonary risks that were registered. Among the preventive measures that can be used to avoid tannery risks is to enclose operations and use local exhaust ventilation at the site of chemical emissions, training focused on the handling of chemicals, application of good labor practices that facilitate reduction of hazardous exposures. Therefore, it is recommended to use protective equipment, biosafety standards and, above all, medical care for workers who are exposed to chromium, both, in pure form and in its derivatives.

**Keywords:** <RISK> <EXPOSURE TO CHROME> <ABSORPTION> <DERMAL CONTACT> <INGESTION> <INHALATION> <WORKPLACE> <TANNING> <RETANNING> <LEATHER>.

## INTRODUCCIÓN

La industria de la curtiembre es aquella que tiene como fin el convertir pieles de animales en un material estable y no putrescible llamado cuero para su posterior uso en la fabricación de artículos de artesanía, vestimenta etc. Para alcanzar este propósito en la industria se lleva a cabo tres importantes procesos que son: ribera, curtido y terminado, en cada una de las etapas desde el inicio del proceso las pieles son sometidas a baños preparados con sustancias químicas y en diferentes dosificaciones de acuerdo a la cantidad de piel y al proceso en el que se encuentre, (Benejam, 2019 pág. 54)

El curtido de los cueros es el proceso por el cual se transforma la piel de diversos animales en que es un producto altamente putrescible en cuero, que es una materia prima que se considera flexible y resistente a ataques bacterianos, es muy importante para diversas áreas de la vida cotidiana tanto en vestimenta, calzado como en marroquinería. Durante su proceso de transformación se hace uso de agua y productos químicos tales como solventes, ácidos, siendo de mayor relevancia el cromo entre otros, (Rodríguez, 2017 pág. 26).

La utilización del cromo en la curtición de pieles es mayoritaria a la hora de producir cueros, en su forma hexavalente, se sabe que el cromo es tóxico para los humanos y los animales, por lo que debe manipularse con extremas condiciones de seguridad por empresas químicas profesionales y solo a través de los sistemas propios de las mismas, algo similar a lo que ocurre con otros intermedios químicos peligrosos, (Bravo, 2017 pág. 26)

En la curtiembre, los riesgos están asociados, principalmente, al manejo de insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial. Es decir, puede presentarse riesgos para el trabajador derivados unos, por el uso o manipulación de sustancias tóxicas o dañinas que pueden encontrarse y, otros, por exposición a condiciones físicas anormales, que constituyen un peligro para la salud de los obreros, (Escalante, 2017 pág. 25).

La industria de curtiembre es necesario que deba poseer el firme propósito de entregar productos como son los cueros, amigables con el ambiente es decir que no contaminen, que en su elaboración exista una política de producción, consiente de proteger la seguridad de sus empleados, mejorando el entorno del trabajo y evaluando los riesgos debido a las actividades productivas que se desarrollan en cada área de trabajo y protegiendo el medio ambiente, es decir utilice tecnologías limpias. Dado que los efectos sobre la salud humana ante la exposición a sustancias peligrosas dependen de la dosis, la duración y el tipo de exposición, existe un alto

número de trabajadores que está potencialmente expuesto al cromo debido a su uso común en diversos sectores industriales, (Rubio, 2018 pág. 52)

En las industrias en las cuales se evidencia exposición y potencial efecto tóxico por cromo se encuentran las relacionadas con las curtiembres, la metalurgia, la fotografía, el electro laminado de metales, las aleaciones, los cementos y colorantes. Si no se trabaja correctamente, el uso de cromo en la etapa de la curtición conlleva un riesgo potencial de toxicidad debida al cromo hexavalente. Dado que el cuero es un componente en numerosos artículos de consumo y desafortunadamente en el proceso de fabricación del cuero aún se generan subproductos y residuos, la industria del cuero carga con la responsabilidad de gestionar y controlar dicho riesgo potencial. Con el fin de cumplir con las normas de sostenibilidad actuales, se precisa garantizar al 100%, regla de seguridad de los trabajadores de tenería, del medio ambiente y de los consumidores finales de los artículos de cuero, (Sánchez, 2017 pág. 12)

Tanto desde organismos internacionales como europeos y, por supuesto, nacionales, se hace hincapié en la necesidad de mejorar las condiciones de trabajo para disminuir los riesgos del trabajo, y con ello mejorar la seguridad y salud de los trabajadores, y, en definitiva, mejorar la calidad de vida laboral. La exposición ocupacional significativa al cromo hexavalente puede producir necrosis tubular aguda y la exposición en forma crónica puede producir alteraciones del sistema respiratorio, renal, hematológico, mucosa oral y nasal, entre otros, por lo que se requiere el conocimiento, (Franchini, 2018 pág. 25)

Por tal motivo la investigación es conveniente y viable primero porque se puede obtener información que nos permita establecer la influencia de los curtidos a cromo en la salud, determinación de los efectos nocivos del cromo, además difundir esta información a la población expuesta con el fin de que puedan tomar medidas al respecto y prevengan daños a futuro, y para establecer la necesidad de materiales, técnicos y los recursos económicos para resguardar la salud del personal para desarrollar la transformación de piel en cuero que será industrializado con muchos fines, (Carpio, 2018 pág. 29) Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Analizar, sobre la base de una revisión sistemática, el mecanismo por el cual se genera el riesgo a la exposición al cromo.
- Recopilar información referente a las medidas preventivas ante el manejo relacionado con el cromo.
- Caracterizar los puestos de trabajo en los cuales se maneja el cromo dentro de una planta de curtiembre de referencia.

## CAPITULO 1

### 1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 1.1. Seguridad y salud en el trabajo

El concepto de seguridad e higiene en el trabajo no es una noción fija más bien, por el contrario, ha sido el objeto de numerosas definiciones que con el tiempo han ido evolucionando de la misma forma que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en que el trabajo se desarrollaba. En este sentido los progresos tecnológicos, así como las condiciones sociales, políticas económicas entre otras al influir de forma considerable en su concepción han definido el objeto de la seguridad e higiene en cada país y en cada momento, (Cortez, 2018 pág. 45)

Durante mucho tiempo a nivel mundial la única preocupación en la protección de los trabajadores en caso de sufrir algún accidente o alguna enfermedad profesional se ha centrado en la reparación del daño causado y de aquí parte precisamente la relación histórica con otra disciplina que aporta para una cultura de la prevención que se denomina la medicina del trabajo en la que la seguridad tuvo su origen al señalar aquella la necesidad de esta, como ideal de prevención primaria de las acciones de los accidentes de trabajo. En la actualidad el concepto de seguridad e Higiene del trabajo comienza hacer sustituido por otros términos como son, la Prevención de Riesgos Laborales o el cada vez más extendido por todos los países como es Seguridad y Salud en el Trabajo, utilizado especialmente en el continente europeo, y americano, (Benejam, 2019 pág. 18)

La norma OHSAS 18001 es el estándar que se utiliza para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo podrían afectar a la salud y la seguridad de los empleados o de otros trabajadores incluyendo a los trabajadores temporales y el personal contratado como también los visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo definiendo el lugar de trabajo como cualquier lugar físico en el que se desempeña actividades relacionadas con el trabajo el control de la organización en reglamentos de seguridad y salud en el trabajo en la norma en mención se describen los siguientes principios básicos, (OHSAS, 2018)

- Controlar e identificar todos los riesgos relacionados con la salud y la seguridad de sus trabajadores.
- Reducir de forma exponencial la tasa de accidentes de cualquier tipo.

- Cumplir con los requisitos requeridos de forma legal, además se deberá mejorar las operaciones de la empresa.
- Facilitar la integración con las normas ISO 14001 e ISO 9001. Esta integración proporcionará una máxima calidad y seguridad para los clientes, los trabajadores y la comunidad, lo que se traduce en una mayor eficiencia y una disminución de costos a medio y largo plazo.
- Reducir costos y mejorar la rentabilidad de la empresa.

## **1.2. Higiene laboral**

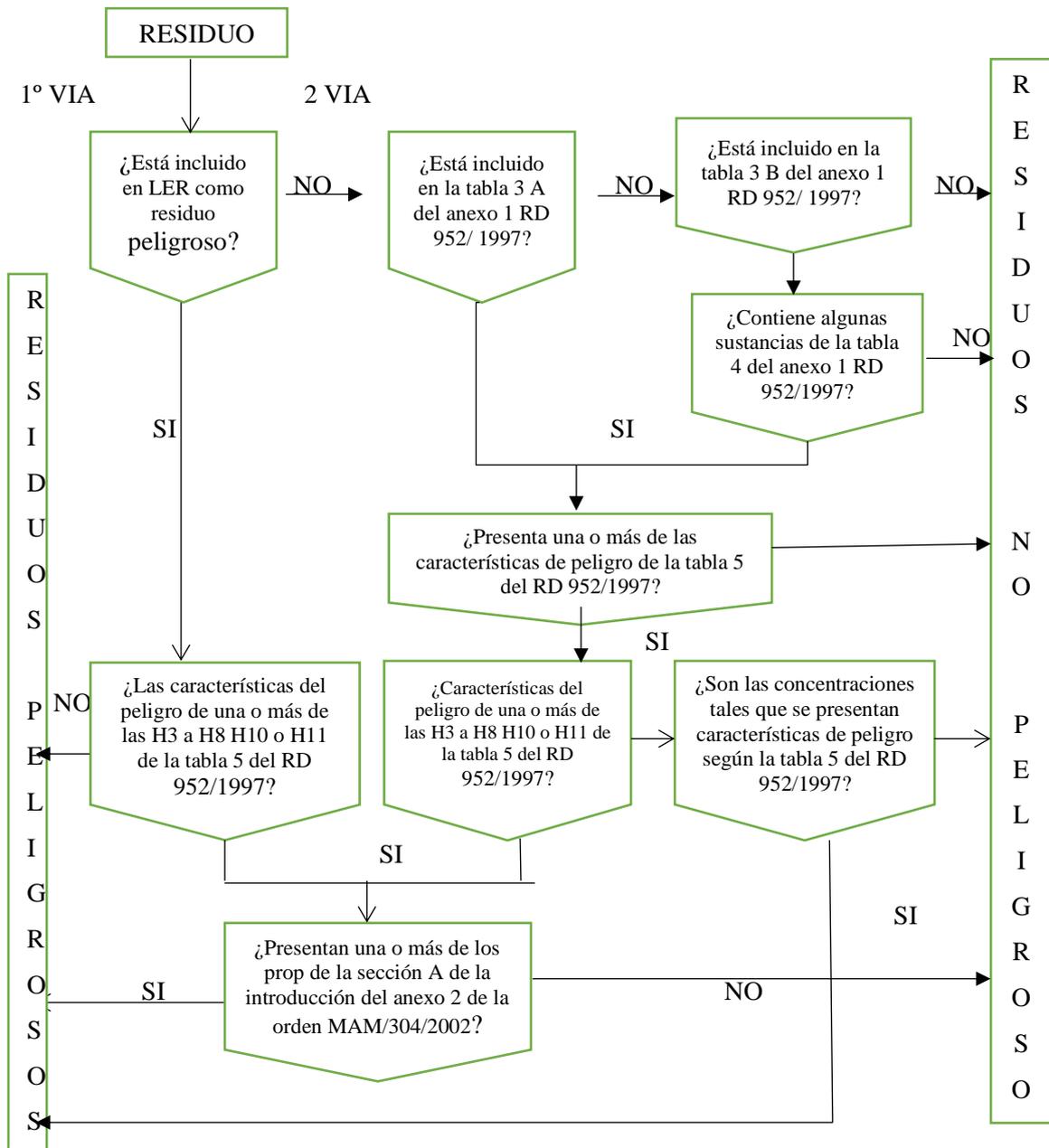
La actividad de trabajo se considera necesario para el desarrollo de la vida, y sobre todo la satisfacción personal, sin embargo existen, actividades indispensables, como la producción de alimentos, la extracción de materias primas, la fabricación de bienes, la producción de energía y la prestación de servicios implican procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, crean riesgos para la salud de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente en general, (Bravo, 2017 pág. 25).

Se entiende por higiene laboral al conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas a su cargo y al ambiente físico donde se ejecutan. La ley general de la Seguridad Social establece que la Higiene y Seguridad del trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias de tutela o cualquiera otra índole que comprenda lo siguiente, (Bravo, 2017 pág. 19):

- Eliminar o reducir los riesgos de los distintos centros de trabajo.
- Estimular y desarrollar en las personas comprendidas en el campo de aplicación de la ley una actitud que sea positiva y constructiva respecto a la prevención de los accidentes profesionales que puedan derivarse de su actividad que desarrollen profesionalmente.
- Lograr en forma individual y colectivamente un óptimo estado sanitario.

La seguridad e higiene del trabajo se puede precisar como el conjunto de técnicas no médicas de actuación sobre los riesgos específicos procedentes del trabajo que tiene por objetivo o fundamento en la prevención sobre todo de los accidentes que puedan ocasionarse en el trabajo y las enfermedades profesionales sin que en ello se requiera que en su aplicación sea necesario el aporte de otras técnicas de protección de salud como la medicina del trabajo, las técnicas

educativas la política social entre otras que permitan abordar el estudio de determinadas situaciones de riesgo canalizando los problemas detectados hacia los profesionales especialistas, (Domingo, 2017 pág. 23) cómo se indica en la figura 1-1:



**Figura 1-1: Diagrama de decisiones para la clasificación de un residuo**

Fuente: (Rubio, 2018 pág. 19)

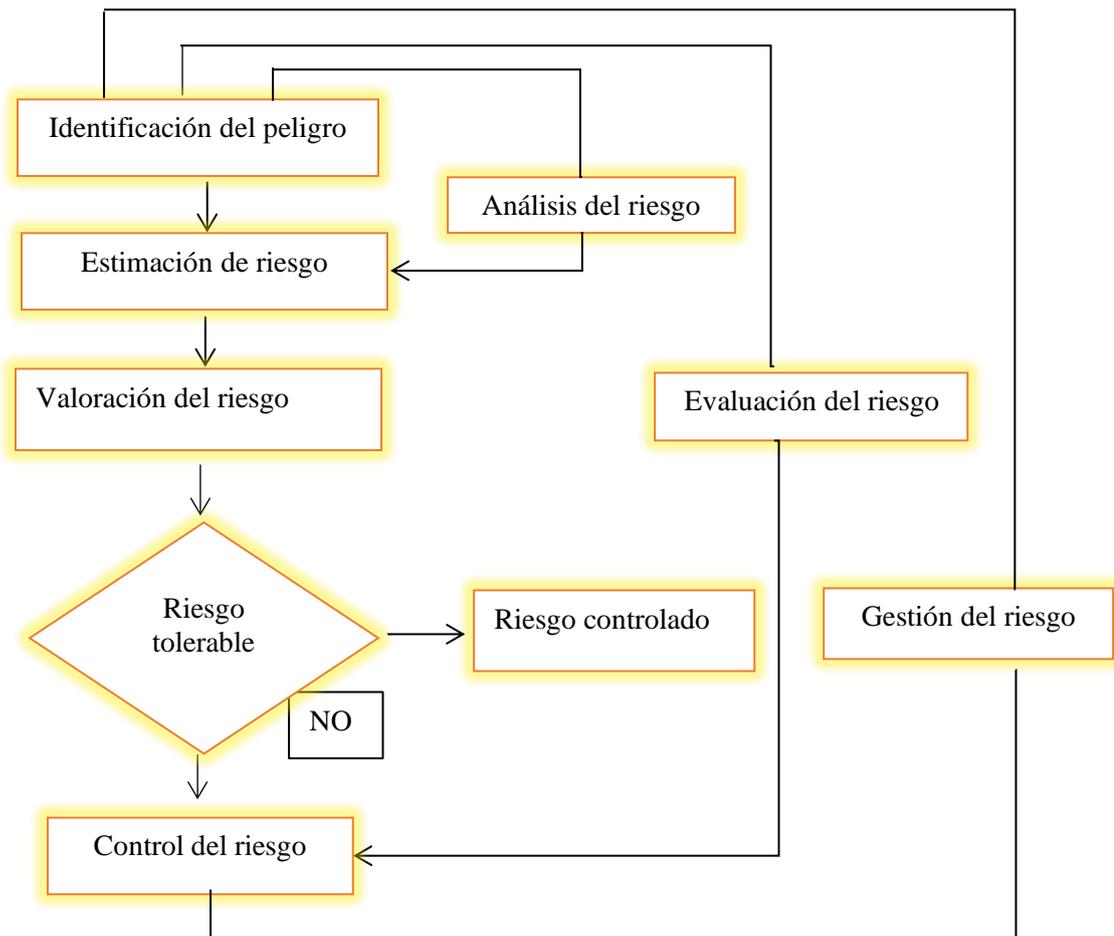
Para poder viabilizar la implementación de medidas de higiene y seguridad en el trabajo es necesario programas de capacitación y sobre todo divulgación de manuales para conseguir disminuir de forma notable la posibilidad de riesgos y sobre todo sufrir un accidente laboral. Al mismo tiempo, se reduce la cantidad de muertes en el trabajo y también el riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con el desarrollo de la actividad profesional, para determinar los

riesgos es necesario plantearse un Diagrama de decisiones para la clasificación de un residuo, para reconocer si son o no peligrosos para la salud del trabajador, (Rubio, 2018 pág. 19)

### 1.3. Riesgos, peligro y prevención

#### 1.3.1. Riesgo

El riesgo es la posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufran perjuicio o daño, además se indica que el riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre. Sin embargo, los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, o en el campo laboral y si estamos conscientes de nuestras debilidades y vulnerabilidades frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en desastres, en la figura 2-1, se describe el proceso de gestión del riesgo (Domingo, 2019 pág. 25)



**Figura 2-1: Proceso de gestión de riesgo**

Fuente: (Domingo, 2019 pág. 25)

Se considera que un riesgo laboral de carácter peligroso en una profesión y tarea profesional concreta, cuando al realizar el análisis de sus actividades vemos que se implica alguna circunstancia que puede comprometer a la salud de los trabajadores, así como en el entorno o lugar de trabajo, sobre todo cuando se puede originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que provocan algún daño o problema de la salud tanto de carácter físico, como psicológico. Al hablar de riesgos del trabajo se deberá abordar de una forma específica, a los daños que pueda sufrir el trabajador como consecuencia de las labores que desarrolla, tomando en cuenta que dentro de estos daños se considera lo que son accidentes de trabajo por presencia de factores de riesgo mecánico, o de enfermedades profesionales, (Jácome, 2020 pág. 2).

La mejor forma de evitar estos riesgos laborales básicamente se fundamenta en la elección de los métodos de prevención de riesgos, mediante la implementación de un Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo, que presenta requisitos que se encuentran establecidos por la norma OHSAS 18001. Se debe tomar en cuenta que el riesgo laboral se denominará grave o inminente cuando la posibilidad de que se materialice en un accidente de trabajo es alta y las consecuencias presumiblemente severas o importantes, que inclusive pueden llevar a una paralización de la actividad del trabajador por tiempo indefinido que es negativo desde el punto de vista humano como económico para la empresa (OHSAS, 2018 pág. 1).

Los métodos de evaluación de riesgos se vienen usando desde hace varias décadas atrás tanto por obligación legislativa como por motivos técnicos con el fin de ayudar a los profesionales de la seguridad en la toma de decisiones, pueden ser cualitativos, semicuantitativos o cuantitativos, a apreciación cualitativa se suele expresar con niveles del tipo “alto”, “medio” y “bajo” para definir las consecuencias, las probabilidades o el nivel de riesgo. Los factores de riesgo se clasifican en, (OHSAS, 2018 pág. 1):

- Factores Físicos: en los que se incluyen las condiciones materiales que influyen sobre la accidentabilidad como son los pasillos ciertos aparatos y equipos de elevación, transporte máquinas herramientas espacios de trabajo instalaciones eléctricas, ruido, radiaciones ionizantes, iluminación, vibración
- Contaminantes o agentes químicos presentes en el medio ambiente de trabajo están constituidos por materias inertes presentes en el aire en forma de gases vapores nieblas aerosoles, etc.
- Agentes biológicos constituidos por microorganismos como son bacterias virus hongos protozoos causantes de enfermedades profesionales.

### **1.3.2. Peligro**

El término peligro se refiere a una fuente, situación o acto con potencial para causar daño humano, deterioro de la salud, daños físicos o una combinación de estos, existen varios términos derivados de esta definición que debemos tener en cuenta, como por ejemplo una fuente de peligro, que es el lugar de donde procede el peligro, situaciones de peligro como por ejemplo cuando pisamos suelo mojado o trabajos en alturas o incluso actos peligrosos como fumar cerca de material inflamable. Además, se dice que peligros es toda fuente que tiene el potencial de causar lesión, enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al ambiente comunal o una combinación de éstos. Una empresa que realice una gestión adecuada debe establecer y mantener procesos para realizar una identificación continua de los peligros. Por ello se debe tener en cuenta lo siguiente, (ISO, 2018 pág. 2):

- La actividad diaria de la empresa en la que incluimos peligros provenientes de:
- Diseño de productos y servicios.
- Infraestructuras, equipos, materias primas, materiales...
- Factores humanos.
- Organización de trabajo, liderazgo, factores sociales...
- Potenciales situaciones de emergencia.
- Pasados incidentes provenientes internamente o externamente a la organización.
- Personas:
- Valorar quién puede acceder al lugar de trabajo incluyendo los que no son empleados.
- Las que se encuentren cerca de nuestro lugar de trabajo y puedan verse afectadas por un peligro.
- Trabajadores localizados en lugares fuera del control de la organización (ejemplo bomberos)
- Cambios producidos en el sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Otros factores:
- Situaciones que ocurren cerca de la empresa y pueden afectar en esta.
- Situaciones que una empresa no puede controlar.

### **1.3.3. Prevención**

Se entiende por prevención el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. Es la disciplina que busca promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para

prevenir los riesgos derivados de las condiciones del trabajo, teniendo como herramienta fundamental la evaluación de riesgos desarrollada en cada empresa por técnicos especialistas en Prevención de Riesgos Laborales, (Jácome, 2020 pág. 39).

La prevención de riesgos laborales es parte esencial de cualquier ordenamiento jurídico laboral avanzado. Ello es debido a que la obligación preventiva forma, en la actualidad la prevención de riesgos laborales es un concepto dinámico y en constante expansión, siendo uno de los ejemplos de esta afirmación la necesidad de otorgar una especial protección en materia de prevención de riesgos laborales a los trabajadores especialmente sensibles, debido a que el crono ataca especialmente al sistema respiratorio, digestivo y renal (Losa, 2009 pág. 35), citado por (Inca, 2021 pág. 68) .

Tradicionalmente, este colectivo ha gozado de una protección específica centrado en las trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural, los jóvenes o los discapacitados; sin embargo, en nuestros días, esta noción va ampliando sus fronteras para comprender a trabajadores que, por circunstancias personales, más allá de las apenas señaladas, necesitan una tutela distinta en materia preventiva por presentar una especial sensibilidad a la hora de desempeñar la prestación laboral, (Rodríguez, 2017 pág. 41).

Esto está provocando que se replanteen las políticas de prevención de riesgos laborales en las empresas para incluir a este colectivo con todos los problemas de identificación que se plantean, ya que un trabajador especialmente sensible puede ser cualquiera siempre que concurren los elementos o factores determinantes que delimitan a este grupo. Además de la vertiente prevencionista, existe otro elemento importantísimo que repara en garantizar el principio de igualdad de oportunidades y no discriminación de estos trabajadores, muchas veces obviado, pero que no se puede dejar de mencionar en una efectiva política de prevención de riesgos laborales (Losa, 2009 pág. 35), citado por (Inca, 2021 pág. 68).

Desde el punto de vista legal el empresario está obligado a gestionar la prevención de riesgos laborales ya que aunque la expresión gestión de la prevención no aparezca mucho más en los artículos de la ley de prevención de riesgos laborales si está inherente en una multitud de ellos, el plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa las responsabilidades las funciones las prácticas los procedimientos los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, (Rodríguez, 2017 pág. 26)

En los términos que reglamentariamente se propone del plan de prevención es coincidente con la que algunos estándares voluntariamente están de lo que es un sistema de gestión de la prevención

de riesgos laborales, así para conseguir el objetivo de eliminación o reducción en su caso de los riesgos y la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo la empresa y el empresario tiene la obligación de integrar la prevención de riesgos en todas las actividades decisiones y a lo largo de toda la línea jerárquica de la empresa en materia preventiva. Para poder llevar a cabo las actuaciones debe dotarse de los de la organización adecuada a través de la elección de los delegados de prevención por parte de los representantes de los trabajadores designando al personal necesario y capacitado para las actividades preventivas, la prevención de riesgos es un elemento básico del trabajo de identificación valoración y priorizar del riesgo, (Kitchen, 2016 pág. 49)

#### 1.4. Contaminación laboral por agentes químicos

Los contaminantes por agentes químicos son propios de sectores industriales en los que se trabaja con sustancias químicas, o se producen cantidades de contaminantes tóxicos para la salud de los trabajadores en particular, la población y el medio ambiente en general. Se define la exposición laboral a un contaminante o agente químico, como la situación de trabajo en la que un individuo puede recibir la acción y sufrir el efecto de un agente químico, comportando todo ello un posible daño (riesgo) para su salud, se trata de la exposición cuyo riesgo derivado no tiene el carácter de inminencia que caracteriza al accidente de trabajo, sino que se establece lentamente, pudiendo generar al cabo del tiempo una enfermedad profesional, como se indica en la tabla 1-1 (Chavez, 2018 pág. 29).

**Tabla 1-1: Efectos de la contaminación laboral por productos químicos**

Tipo de contaminante	Efecto
Corrosivos	Destruyen los tejidos sobre los que actúan
Irritantes	Irrita la piel o las mucosas que entran en contacto con el tóxico
Neumoconióticos	Producen alteración pulmonar por presencia de partículas sólidas o polvos
Asfixiantes	Produce desplazamiento de oxígeno del aire
Tóxicos	Se refiere a los efectos adversos que se manifiestan tras la administración por vía oral o cutánea de una sola dosis de una sustancia o mezcla, de dosis múltiples administradas a lo largo de 24 horas, o como consecuencia de una exposición por inhalación durante 4 horas
Anestésicos y narcóticos	Producen depresión el sistema nervioso central
Cancerígenos mutágenos y teratógenos	Pueden producir cáncer modificaciones hereditarias
Sistémicos	Producen alteraciones en qué determinados sistemas como pueden ser el hígado, los riñones, el páncreas entre otros

Fuente: (Chavez, 2018 pág. 29).

Cuando se habla de contaminante o agente químico nos referimos a una sustancia química cuyo estado físico permite que, al entrar en contacto con un individuo, pueda ser absorbido por su organismo a través de alguna de las distintas vías de entrada posibles como podría ser inhalatoria, dérmica, digestiva o parenteral, (Escalante, 2017 pág. 25).

La evaluación de la exposición a agentes químicos consiste en estimar la magnitud del riesgo y sus características, siendo el objetivo final la obtención de datos suficientes para decidir con criterio sobre las actuaciones preventivas a emprender. Por este motivo la evaluación debe dar información no sólo acerca de la magnitud del riesgo existente debido a la exposición, sino también de las causas que generan el riesgo. (Cortez, 2018 pág. 48)

### **1.5. Riesgos por la exposición a los contaminantes químicos**

Para entender los riesgos por la exposición con contaminantes químicos especialmente los derivados del cromo, es necesario conocer el concepto de agente químico, considerado como todo elemento o compuesto químico, que al actuar por sí solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido, utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya Realizado o no de modo intencional y se haya comercializado o no puede ocasionar problemas a la salud de los trabajadores, (Arango, 2016 pág. 19)

El riesgo químico es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a los agentes químicos, por contacto, normalmente por inhalación o por vía inhalatoria o por vía dérmica. Un contaminante químico es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que, durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al aire ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas, cualquier sustancia química es capaz de producir un daño en el organismo humano, (Cortez, 2018 pág. 49)

- Si se absorbe en suficiente cantidad:
- Dependiendo de su toxicidad.
- Dependiendo de las vías de entrada en el organismo.

Para estimar un riesgo químico desde el punto de vista de su peligrosidad, se deben valorar colectivamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad que este daño presente, y depende, no solo de la naturaleza del agente químico en cuestión, sino también de las condiciones individuales del trabajador expuesto, así como de las características de la exposición,

determinada por factores propios del puesto de trabajo, y de las condiciones ambientales, reinantes en el momento de las actividades laborales, (Semusad, 2020 pág. 1)

### **1.6. Evaluación de riesgos laborales por la exposición a los contaminantes químicos**

La presencia de productos químicos es una constante en el ámbito laboral donde un gran número de actividades requieren su uso y manipulación y específicamente en la industria del curtido donde se requiere para la transformación de piel en cuero, estos elementos en forma significativa está afirmación resulta particularmente evidente en el sector industrial pero no es menos cierto en otros sectores como el agrícola o el de servicios los riesgos asociados al trabajo con productos químicos tienen su origen tanto en factores intrínsecos que tienen que ver con el producto en sus propiedades físico químicas reactividad química propiedades sólo toxicológicas entre otras, o también en factores externos debido a su utilización en condiciones poco seguras ya sea por problemas en las instalaciones en la organización o inclusive en un desconocimiento de sus características de peligrosidad, (Galindo, 2017 pág. 92)

Los productos químicos se clasifican en sustancias y sus compuestos en estado natural o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del procedimiento utilizando excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar la estabilidad ni modificar la composición los preparados las mezclas o soluciones compuestas de dos o más sustancias entre todos los productos que responden a estas dos definiciones son el objeto de interés aquellos que merece el calificativo de peligrosos y que están regulados respectivamente según sus efectos específicos sobre la salud humana la relación causa efecto que es de tipo probabilístico es decir tiene efectos entre ellos se incluyen los cancerígenos los mutagénicos y los tóxicos para la reproducción y según sea la evidencia respecto a la probabilidad de que tenga lugar el efecto se distinguen por cada uno de ellos tres categorías, (Carpio, 2018 pág. 12)

- Categoría I: cuando se tienen pruebas suficientes respecto a la relación entre exposición y efectos en el hombre es decir se tiene datos epidemiológicos
- Categoría II: cuando hay elementos suficientes basados en estudios en animales u otro tipo de información pertinente para suponer que la exposición implica un riesgo
- Categoría III: cuyos posibles efectos en el hombre son preocupantes, pero sin que las pruebas disponibles sean suficientes o concluyentes entre estos productos tenemos a los cancerígenos a los mutagénicos y a los tóxicos para la reproducción, (Avraham, 2016 pág. 22)

Una proporción importante de los accidentes en los que hay involucrados productos químicos tiene lugar durante las operaciones de manipulación y trasvase de las sustancias se produce con frecuencia con la que se llevan a cabo este tipo de operaciones ya que los suministros industriales se realizan normalmente en envases de gran capacidad que requiere el trasvase a unidades de un tamaño más reducido que facilita su manejo, (Chavez, 2018 pág. 29).

La primera de las acciones preventivas a adoptar pasa por la elaboración de manuales de procedimiento que informe al trabajador sobre los riesgos asociados a la tarea la forma de llevar a cabo las operaciones y el correcto uso de las instalaciones y equipos de protección individual para elaborar estos manuales hay que empezar por recoger toda la información disponible sobre las características de los productos, información a la que tendremos acceso a través de las etiquetas del envase y muy especialmente en el contexto del usuario. Cuando no sea posible la eliminación total de las operaciones manuales al menos habrá que conseguir que el recipiente origen sea fijo tenga grifo incorporado y se cuente con un sistema de drenaje que permita controlar los posibles derrames y los reglamentos sobre sustancias y preparados peligrosos a los que hemos hecho referencia obligan al fabricante a informar sobre los riesgos asociados a los productos, en la forma que sean comercializados, (Jácome, 2020 pág. 12)

Sin embargo es necesaria la evaluación de los riesgos asociados a la forma en que los productos químicos serán utilizados valorando incluso circunstancias que van más allá de lo que podemos considerar estrictamente de operación normal un ejemplo de este tipo de situación es la de las sustancias químicas peligrosas en las cuales se podría inclusive incluir el cromo que si se puede estimar que dicha pérdida de control generará sustancias peligrosas en cantidades superiores a las determinados por valores umbrales el establecimiento quedara afectado por la normativa de accidentes graves en industrias química y que obliga a adoptar medidas preventivas frente a agentes químicos peligrosos que se puedan generar a través de otras formas de pérdida de control por ejemplo la generación de accidentes de vapores de cloro o la presencia de cromo en los residuos líquidos industriales, (Chavez, 2018 pág. 36)

Existen dos términos en lo que respecta a la evaluación de los riesgos en la industria de curtiembre que se debe anotar en este contexto el primero se denomina peligro que es la capacidad intrínseca de un agente químico para causar daños y riesgos la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de la exposición a agentes químicos. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad se valoraron conjuntamente dos aspectos como son la probabilidad de que se produzca el daño y la seguridad del mismo, el objeto de atención de las normas son los agentes químicos peligrosos que pueden representar un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores debido a sus propiedades físico químicas o toxicológicas y en la forma

en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo y exclusivamente a los que presentan riesgo en el campo a corto plazo, (Avraham, 2016 pág. 22).

Se consideran incluidos en esta definición los que cumplen los criterios para su clasificación en la tabla de sustancias y preparados peligrosos con independencia de que el agente esté clasificado o no en dichas normas, o lo que es lo mismo que no esté incluido en una sustancia toxicológica lo que habría que asegurar si se cumple con los criterios para su clasificación establecidos. Quedan excluidos de forma expresa aquellos agentes que únicamente son clasificados como peligrosas para el medio ambiente, el procedimiento establecido prevé que en primer lugar se lleve a cabo una evaluación específica de los riesgos derivados de la presencia de agentes químicos esta evaluación incluirá todas las actividades realizándose una mención expresa de las tareas de mantenimiento y reparación que constituya una importante fuente de riesgo por tratarse de trabajos que se llevan a cabo fuera de los parámetros individuales habituales de los procesos para su ejecución, (Jácome, 2020 pág. 15)

Una fuente de información esencial son los reglamentos de seguridad y salud laboral y con su conocimiento se llega a la conclusión de que el riesgo para la seguridad si es leve será suficiente la aplicación de unos principios generales para la prevención de riesgos por agentes químicos en caso contrario las exigencias normativas serán mayores e incluirán primero medidas específicas de prevención y protección donde la primera opción es siempre sustituir lo peligroso por lo que no lo sea, o que sea en menor grado, (Kitchen, 2016 pág. 41)

Si eso no es posible se procederá a proteger a los trabajadores frente a incendios explosiones u otras reacciones químicas peligrosas impidiendo la presencia de concentraciones peligrosas. Las medidas a adoptar frente a accidentes incidentes y emergencias desarrollo para el caso de actividades con agentes químicos peligrosos de acuerdo a los artículos 20 y 21 de la ley de prevención de riesgos laborales que se refieren específicamente a medidas de emergencia y situaciones de riesgo grave inminente es interesante destacar que su incumplimiento quedaría siempre calificado dentro de las infracciones en materia de prevención de riesgos laborales como grave o muy grave (Franchini, 2016 pág. 100).

### **1.7. El cromo un agente contaminante laboral**

El cromo es un elemento químico que se encuentra habitualmente en el medio ambiente bajo la forma trivalente ( $\text{Cr}^{+3}$ ), y es necesario considerar que la gente puede estar expuesta al cromo por la respiración, comida o bebida y a través del contacto, las vías principales de exposición humana al cromo se derivan de su presencia como contaminante ambiental tanto en el agua, como en el

aire, suelo, alimentos entre otros, se puede encontrar cromo en el aire, el suelo y el agua después de ser liberado por industrias que usan cromo, tales como industrias involucradas en galvanoplastia, curtido de cuero, producción de textiles, y en la manufactura de productos en base a cromo, (Sánchez, 2017 pág. 21)

En el ámbito laboral, la exposición es fundamentalmente en forma de polvo metálico con contenido en óxido de cromo, ácido crómico trióxido crómico sulfato crómico y dicromatos, que en función del tiempo de exposición, la forma físico-química del compuesto y las condiciones de trabajo, puede producir diferentes efectos sobre la salud, que se ven afectadas de una forma grave en el transcurso del tiempo, como es de conocimiento las vías principales de exposición humana al cromo están en agua, aire, suelo. En el ámbito laboral, la exposición es fundamentalmente en forma de polvo metálico que, en función del tiempo de exposición, la forma físico-química del compuesto y las condiciones de trabajo, puede producir diferentes efectos sobre la salud como se ilustra en la figura 3-1, (Supe, 2016 pág. 46)



**Figura 3-1: Consecuencias laborales de la contaminación por el uso del cromo**

Fuente: (Supe, 2016 pág. 46) .

El problema de salud que se considera común que ocurre en trabajadores expuestos al cromo involucra a las vías respiratorias, se consideran como ocupaciones de riesgo, expuestas a estos agentes, a los trabajadores de la construcción, productores de acero y soldadores, cromadores y trabajadores de galvanoplastias, así como fabricantes de pigmentos, aunque también otras profesiones como los técnicos dentistas, curtidos entre otros se ven afectados, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que los compuestos de cromo (VI) son carcinogénicos especialmente del pulmón así como la presencia de tumores del estómago, los intestinos y el pulmón en seres humanos. (Domingo, 2017 pág. 35).

Los valores límites de referencia para la exposición de los trabajadores al cromo, oscilan, en función del derivado crómico, pero en general los niveles de cromo en el ambiente normalmente van de menos de 0.05 hasta 0.5 microgramos/mililitro (mcg/ml), pero en forma concreta la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha establecido un nivel de contaminación máximo de 0.1 mg/L para la cantidad total de cromo en el agua potable. La OSHA ha establecido límites legales en el aire del trabajo de 0.005 mg/m<sup>3</sup> para cromo (VI), 0.5 mg/m<sup>3</sup> para cromo (III) y 1.0 mg/m<sup>3</sup> para cromo (0) como promedios durante una jornada diaria de 8 horas, (OHSAS, 2018 pág. 5)

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) NIOSH recomienda un límite de exposición de 0.5 mg/m<sup>3</sup> para cromo metálico y compuestos de cromo (II) y cromo (III) en el aire como promedio durante una jornada de 8 horas diarias. El NIOSH también recomienda un límite de exposición de 0.001 mg/m<sup>3</sup> para compuestos de cromo (VI) en el aire como promedio durante una jornada diaria de 10 horas, (NIOSH, 2018 pág. 4).

Se considera que el cromo es causante de varios efectos en la salud como pueden ser reacciones alérgicas, así como erupciones cutáneas, sangrado de la nariz, irritación, malestar de estómago así como úlceras, daño en los riñones e hígado entre otros, se considera la posible incidencia del mismo sobre el desempeño y desarrollo normal de las actividades de los trabajadores en las curtiembres, a pesar de que se lo utiliza en un alto porcentaje, se determina que afecta directamente por el mayor tiempo de exposición que presentan y por la falta de cumplimiento de normas de bioseguridad laboral. El impacto global de las enfermedades ocasionadas por la manipulación de cromo en el mundo es muy importante ya que inciden de manera agresiva sobre la salud de los trabajadores de las curtiembres, (Sánchez, 2017 pág. 32)

Cuando se realiza el proceso de curtido del cuero es decir la transformación de una piel putrescible en un cuero imputrescible, utilizando el curtiente universal como es el cromo se presentan patologías significativas en el ser humano, entre las que predominan las que afectan al sistema respiratorio y que están en su mayor parte derivadas de la inhalación del polvo y humos procedentes de la fabricación del Cromo trivalente a partir del mineral de cromita. Cuando se produce la inhalación de estos polvos causa anomalías tales como: tos, sensación de dolor, irritación faríngea, retroesternal y bronco espasmo, bronquitis crónica, rinitis crónica, perforación del septo nasal, y ocasionalmente pólipos, sinusitis y papilomas, entre otras, (Jácome, 2020 pág. 19)

En América Latina el problema del manejo del cromo en el trabajo es muy importante, ya que investigaciones realizadas por distintos autores de los países Latinoamericanos manifiestan que representa un mecanismo tóxico para los individuos, así como también para el medio ambiente.

La mayor parte de curtiembres de nuestro país no cuentan con reglamentos para un mejor desarrollo de la actividad laboral, lo que implica un grave problema sanitario a gran parte del territorio nacional (Benejam, 2019 pág. 72).

La toxicidad de las sales de cromo, depende básicamente del pH y su estado de oxidación. El cromo (III) se considera un nutriente que en grandes cantidades resulta ser tóxico, además en su forma biológica activa facilita la interacción de la insulina con su sitio receptor, así como el metabolismo de otras biomoléculas. Las enfermedades producidas por el uso de este químico resultan de la asociación de una serie de factores de tipo biológico, económico, social, político y cultural, de manera que en conjunto contribuyen a posibles riesgos en la salud de los trabajadores, (Cortez, 2018 pág. 85)

Los malestares producidos en los obreros por el contacto con productos relacionados con el cromo, se considera un importante riesgo en la salud ocupacional. Las principales vías de absorción son: contacto dérmico, ingestión e inhalación. En este ámbito laboral, la inhalación de compuestos de cromo es la vía más frecuente. El personal de las curtiembres, no están exentos a la presencia de daños hepáticos, renales; al mismo tiempo se puede manifestar enfermedades cutáneas, respiratorias y gastrointestinales que incide en la actividad laboral y en la salud humana; por lo que se considera oportuno proveer información para que se desarrollen actividades de prevención en enfermedades ocupacionales y riesgos laborales, Dentro de las enfermedades causadas por cromo o sus compuestos se encuentran: (Benejam, 2019 pág. 74).

- Trastornos especificados de la nariz y de los senos paranasales
- Ulcera crónica de la piel: Se le llama a un área de la cabeza, cuello, tronco o extremidades que permanecen sin la cubierta cutánea por un período mayor a 8 horas y puede estar relacionada por contacto con agentes químicos
- Dermatitis alérgica de contacto: Es provocada por la exposición a una sustancia o material al que se vuelve muy sensible o alérgico.

La dermatitis de contacto alérgica, presenta las siguientes fases, (Domingo, 2017 pág. 19):

- Eritema: piel enrojecida, congestiva y edematosa.
- Vesiculación: el eritema se cubre de vesículas, que pueden ser pequeñas o convertirse en verdaderas ampollas.
- Exudación: como resultado de la rotura de vesículas / ampollas.
- Fase de resolución: en algunos casos produce descamación fina o bien e en láminas, o bien la formación de costras.

- Asma predominantemente alérgica: es el padecimiento crónico que se manifiesta generalmente como ataques repentinos de dificultad respiratoria.
- Tumor maligno de los bronquios y del pulmón
- Tumor maligno de las fosas nasales y del oído medio
- Tumor maligno de los senos paranasales
- Debilitamiento del sistema inmune
- Daño en los riñones e hígado y alteración del material genético.

### ***1.7.1. Daño renal por contacto con cromo***

La insuficiencia renal aguda es un mal funcionamiento de los riñones, de modo que no pueden realizar la función vital de filtrar las sustancias de desecho de la sangre. La insuficiencia renal aguda puede producirse por disminución del aporte sanguíneo a los riñones por fármacos o infecciones, daño a los propios riñones o bloqueo del sistema urinario, especialmente por contacto con sustancias químicas peligrosas como es el caso del cromo. Los riñones son órganos del tamaño de un puño situados en la parte posterior de la espalda, cerca de la columna vertebral. Sus principales funciones son filtrar los productos de desecho y regular los niveles de electrolitos y agua, (Domingo, 2019 pág. 21).

Cuando el cuerpo descompone las proteínas de la dieta para producir energía o construir tejidos, genera un producto de desecho denominado urea que circula en la sangre hasta que es eliminada por filtración en los riñones y excretada en la orina. Cuando los riñones no funcionan adecuadamente, la filtración se reduce y la urea se acumula en la sangre. Tampoco pueden regularse adecuadamente el equilibrio de electrolitos y agua, produciendo la acumulación de potasio, sodio y líquidos, (Machado, 2016 pág. 28).

### **1.8. Riesgos laborales en una curtiembre**

La industria de las curtiembres se dedica a la transformación de pieles de diferentes animales en un producto inalterable e imputrescible en el tiempo, llamado cuero mediante el uso de agentes químicos. En los últimos años esta industria ha tenido grandes mejoras tecnológicas tanto en las operaciones de cada proceso, como en los insumos químicos y maquinarias utilizadas; dando como resultado cueros de mejor calidad, mayor resistencia y mejor acabado. Sin embargo, sus operaciones generan un impacto potencial al medio ambiente, pues los efluentes generados se caracterizan por presentar altos niveles de carga orgánica y tóxica asociada a sales de sulfuros y cromo particularmente, (Bravo, 2017 pág. 18).

En la curtiembre, los riesgos están asociados, principalmente, al manejo de insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial. Es decir, puede presentarse riesgos para el trabajador derivados unos, por el uso o manipulación de sustancias tóxicas o dañinas que pueden encontrarse y, otros, por exposición a condiciones físicas anormales, (Angelinetti, 2017 pág. 32).

Las curtiembres presentan en menor medida problemas de ruido. Por otra parte, el riesgo de accidentes laborales puede ser disminuido con una adecuada capacitación de los trabajadores sobre el manejo de sustancias, maquinaria y equipo, el adecuado comportamiento en los lugares de trabajo y el uso adecuado de sus implementos de seguridad entre otros. Es decir, buenas prácticas al interior de las empresas, (Carpio, 2018 pág. 41)

### ***1.8.1. Riesgos y su prevención***

Los riesgos más comunes que se presentan en una curtiembre sobre todo en las personas que laboran en la empresa por la exposición a productos químicos y otros agentes nocivos, se describen a continuación, (Benejam, 2019 pág. 25):

- **Infección debido a zoonosis procedente de los cueros en bruto:** En las primeras fases de las operaciones de ribera puede haber cierto riesgo de infección debido a zoonosis procedente de los cueros en bruto. El ántrax era un riesgo reconocido entre los trabajadores que manipulaban cueros y pieles, especialmente cueros secos y salados o de animales muertos o pelos de animales infectados; es posible vacunar a todas las personas en contacto. Pueden formarse colonias de hongos en los cueros y en la superficie de los líquidos. La apertura de balas tratadas con polvos medicinales en su origen, el tamboreado, la depilación y el rasado pueden generar polvo irritante;
- **Accidentes:** Los suelos resbaladizos, mojados y grasientos constituyen un serio riesgo en todos los lugares de una fábrica de curtidos, sobre todo en la zona de preparado. Todos los suelos deberán ser de material impermeable, tener una superficie uniforme y estar bien drenados y ser de textura antideslizantes. Son imprescindibles un buen mantenimiento y orden y un alto nivel de limpieza. El traslado mecanizado de los cueros y las pieles de una operación a otra y el desagüe de los líquidos de las tinas y tambores ayudarán a reducir los derrames y los problemas ergonómicos de manipulación manual. Los fosos y las tinas deben dotarse de vallas para evitar lesiones por escaldadura. Existen muchos riesgos relacionados con las piezas de funcionamiento de las diversas máquinas, como los tambores giratorios, rodillos en movimiento y cuchillas. Debe disponerse de protecciones eficaces. Es preciso

aplicar también protecciones a toda la maquinaria de transmisión, correas, poleas y engranajes. Al igual que protecciones eléctricas.

- Ergonómico: varias operaciones implican el levantamiento manual de los cueros y pieles, lo cual representa un riesgo ergonómico, además de tareas de apoyo como levantamiento de recipientes de anilinas, ácidos, sales. En operaciones de acabado (planchado, recorte, armados de pack) los movimientos repetitivos también son una fuente de problemas ergonómicos.
- Enfermedades profesionales: El ruido puede representar un problema en muchas de las máquinas que se utilizan, especialmente en tambores (fulones) y razadoras.
- Polvo. Se genera polvo en varias operaciones de curtido. Puede producirse polvo químico durante la carga de los tambores de procesado de cueros. El polvo del cuero se produce durante las operaciones mecánicas. El esmerilado o trabajo con razadora representa la principal fuente de polvo. El polvo en los talleres de curtido puede impregnarse con productos químicos, así como con fragmentos de pelo, moho, ácaros y excrementos. Para su eliminación se precisa una ventilación eficaz. En las tintorerías, donde se pesan y cuecen sales de plomo, cobre y cromo (y posiblemente tintes carcinógenos), también existe el riesgo de ingestión de polvos tóxicos. Pueden desprenderse vapores perjudiciales de los disolventes y los productos químicos de fumigación. Existe asimismo la posibilidad de que se desarrolle sensibilidad por contacto (alergia) a algunos de estos productos químicos o al polvo de uno o más de los tipos de pieles o cueros que se manipulan.
- La protección principal contra los riesgos del polvo y los vapores es un adecuado sistema de extracción localizada; también se precisa una buena ventilación general en todo el proceso. Normas de mantenimiento del orden y la limpieza son importantes para eliminar el polvo. Puede necesitarse mascarillas de respiración para trabajos de corta duración o como complemento del extractor del local en operaciones muy polvorientas. Riesgos por productos químicos. La gran variedad de ácidos, álcalis, taninos, disolventes, desinfectantes, cromo, agentes blanqueadores, aceites, sal y los compuestos implicados en el proceso de anilinas y otros productos químicos utilizados pueden ser irritantes para las vías respiratorias y la piel. El polvo de materiales curtientes vegetales, la cal y el cuero y las neblinas y vapores de productos químicos que se presentan en los distintos procesos pueden causar bronquitis crónica. Varios productos químicos implican riesgo de dermatosis por contacto. Puede producirse ulceración por cromo en el curtido al cromo, especialmente en las manos. En las operaciones de ribera se producen principalmente exposiciones a compuestos de azufre como sulfuros y sulfatos.

- Debe prestarse atención especial a los posibles riesgos en espacios reducidos, como los fosos y tinas que se utilizan para el remojo/lavado, curtido y tintura. Es preciso llevar prendas protectoras adecuadas para el proceso en la mayoría de fases de los trabajos con cuero. Se necesita protección de goma para las manos, protección de los pies y las piernas y delantales para los procesos en húmedo (por ejemplo, en las tinas de tintes y mordientes) y como protección contra los ácidos, álcalis y productos químicos corrosivos.
- Pueden producirse enfermedades por esfuerzo debido al calor al trabajar en la sala de secado. Las medidas preventivas incluyen una adecuada extracción del aire caliente y el suministro de aire fresco, la limitación del tiempo de exposición, la fácil disponibilidad de agua potable y la formación para reconocer los síntomas del esfuerzo por calor y en primeros auxilios. Las empresas están inmersas en un ambiente de alta competitividad en el cual se desarrolla constantemente una lucha por alcanzar el liderazgo del mercado y la excelencia del producto o servicio ofrecido por la misma. Los problemas generados por los riesgos químicos están impactando directamente a las organizaciones ocasionándoles pérdidas de dinero y tiempo, al igual que perjudican la salud de los trabajadores, (Benejam, 2019 pág. 63).

Actualmente las empresas en todo el país están en busca de mejorar sus condiciones de trabajo especialmente se encargan de la responsabilidad social y ambiental, incorporando dentro de sus procesos productivos y de servicios una manera de identificar conjuntamente toda una problemática de legislación ambiental, que involucre la implementación de nuevas tecnologías eficientes y más limpias; ya que a través de estas, las empresas no solo consiguen mejorar sus procesos de producción, desarrollarse y volverse más amigable con el medio ambiente, sino que también pueden conseguir puntos importantes y específicos como la reducción de costos, además la mejora de imagen ante los consumidores y clientes, poder aumentar la calidad de vida de los empleados, mejorar en la seguridad industrial, ampliar su mercado a niveles mayores, disminuir los impactos y externalidades producidas al sistema ecológico, (Bravo, 2017 pág. 17)

### **1.9. Seguridad y la salud en la curtiembre**

En una empresa de procesamiento de cuero se deberá velar por la seguridad y la salud de todos los trabajadores, así como de la implementación, control y mejora del sistema de seguridad y salud ocupacional de la empresa, determinando la política del sistema de gestión, el financiamiento y la gestión de los programas de seguridad y salud Si no se realiza las debidas modificaciones en el trabajo, las enfermedades y la inseguridad laboral en las curtiembres seguirá dándose por varias causas como: falta de capacitación y señalización, materiales de trabajo en

mal estado, instalaciones deterioradas, entre otras; afectando así los procesos que se desarrollan dentro de la empresa y por ende a la salud de los trabajadores (Benejam, 2019 pág. 172),.

Cuando los trabajadores no conocen sobre las normas de bioseguridad laboral, causará que los procedimientos que en este lugar se desarrollan no sean seguros y saludables, de esta manera existe el riesgo de sufrir enfermedades ocupacionales y de igual forma de exponer a la empresa a pérdidas humanas y económicas. Si no se considera ciertos riesgos que se producen en las áreas que se desenvuelven los trabajadores, en cualquier momento puede suceder un accidente y ocasionarles incapacidad física o psicológica e incluso la muerte, (Cortez, 2018 pág. 42)

Cuando no se realiza la aplicación de un programa de capacitación al personal que labora en una empresa se descuida la capacitación y el progreso de la misma, para lo cual en el manual se impartirá la información y educación, dirigido primeramente al personal administrativo y luego a los trabajadores de planta; para implementar medidas necesarias que servirán para que los obreros desempeñen sus actividades de una mejor manera y también se disminuya los riesgos laborales. De seguir con el mismo rol de trabajo, la falta de conocimiento continuará incidiendo negativamente sobre el estado de salud de los empleados, (Kitchen, 2016 pág. 29), citado por (Benejam, 2019 pág. 25).

La aplicación de programas que contemplen la Seguridad y la Salud en el Trabajo no deben ser consideradas una obligación s no más bien una necesidad, de tal manera que se conozca los riesgos asociados al trabajo que se desarrolla dentro de las empresas sobre todo en las curtiembre que están expuestas al cromo nos permitirá proteger a los empleados y trabajadores, las instalaciones, los materiales y la maquinaria que se usa en los procesos y que pueden estar expuestos a lesiones y pérdidas humanas y económicas de gran extensión, (Rubio, 2018 pág. 21)

#### **1.10. Medidas de prevención ante los riesgos de exposición al cromo dentro de la curtiembre**

La vigilancia de la salud de los trabajadores en una curtiembre deberá ser realizada por los especialistas en medicina del trabajo, es decir los médicos que tienen como objetivo en su trabajo la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de todas las ocupaciones o trabajos, a través de la prevención y control de los factores de riesgos y de la adaptación del trabajo al hombre mediante el control de la salud de los trabajadores durante su vida laboral y en algunos casos hasta años posteriores, (Escalante, 2017 pág. 42)

El diseño e implementación de medidas de prevención en una curtiembre deben partir del conocimiento de la peligrosidad de los productos químicos sobre todo relacionados con el curtiente universal como es el cromo y de los efectos negativos potenciales que puedan producir, es fundamental para poder evaluar sus riesgos y tomar medidas encaminadas a reducirlos, la implementación de una guía que permita la identificación, valoración y que establezca opciones de prevención de riesgos químicos en este tipo de industrias, constituye una herramienta que pretende reducir de alguna manera los impactos negativos que estos generan en el ámbito laboral y social así mismo, se busca impulsar el uso responsable y adecuado de estos productos químicos, generar el autocuidado, promover el uso de equipos de protección personal adecuados y contribuir a la reducción de residuos químicos que generen contaminación ambiental, (Rodríguez, 2017 pág. 19).

Al realizar la valoración de las medidas de prevención ante los riesgos de exposición al cromo en una curtiembre se menciona los aspectos relacionados con la salud ocupacional, destacando el deber de protección a las personas que laboran en la empresa, frente a los riesgos relacionados con agentes químicos, físicos, orgánicos, biológicos, mecánicos entre otros que afectan la salud individual o colectiva en los diferentes lugares de trabajo. Esto a su vez conlleva a la prevención de accidentes y enfermedades laborales que beneficiarán la calidad de vida de los trabajadores, así como prevención de derrames de sustancias químicas que pueden ser nocivas para el medio ambiente y para la comunidad aledaña, (Jácome, 2020 pág. 35)

En el tema de la prevención de los riesgos de trabajo propios de la empresa Art. 17, se indica que Es responsabilidad de la empresa disminuir los efectos de los diferentes factores de riesgo según estas prioridades (Kitchen, 2016 pág. 35), citado por (Benejam, 2019 pág. 25).

- Corrección en la fuente: Cambios de productos o rediseño del proceso.
- Corrección del medio transmisor: Aislamiento del proceso
- Dotación de equipo de protección personal: El delegado de seguridad determinar los equipos de protección personal necesarios en las áreas donde exista exposición a diferentes tipos de riesgo las cuales ameriten el uso de estos elementos, mismos que será de uso obligatorio para todo el personal de la empresa.

Cuando se utiliza el curtiente cromo hay que tener en cuenta su alto grado de contaminación al ecosistema circundante de una curtiembre por eso es necesario considerar la prevención de enfermedades y accidentes causados por este producto, garantizando que su dosificación y residuos sean evaluados con el fin de determinar su peligrosidad, para proporcionar a los trabajadores la información necesaria sobre sus efectos negativos en la salud de manera que se capaciten en medidas preventivas y soluciones utilizadas en las áreas de trabajo así como una

capacitación a técnica al personal sobre las alternativas de su reutilización, agotamiento, en general técnicas limpias para evitar el apareamiento de estos riesgos laborales. La disminución de la vulnerabilidad de la organización a sustancias químicas, mediante la implementación de sistemas de ingeniería y procedimientos operativos para la prevención y preparación ante emergencias comprende los siguientes pasos (Téllez, 2017 pág. 36)

- Eliminar la generación de residuos peligrosos por obsolescencia de materias primas peligrosas.
- Disminución del aporte de carga química contaminante a la planta de tratamiento de agua residual y a los sistemas de control de contaminación atmosférica mediante la adopción de controles de ingeniería y procedimientos operativos.
- Disminución de la generación de residuos peligrosos por fallas en operación o mantenimiento de equipos.
- Aumentar el porcentaje de residuos peligrosos valorizables respecto a los no valorizables.
- Disminuir a cero del número de artículos de la legislación ambiental relacionados con almacenamiento y transporte de sustancias y residuos peligrosos que no cumple la organización.

La política de prevención de riesgos y salud en el trabajo en los últimos años ha tenido grandes cambios y un sinnúmero de avances tecnológicos, las que incentivan el crecimiento y desarrollo de las plantas industriales sobre todo en lo relacionado al cuero. De la misma manera, la producción de una fábrica gira alrededor de sus trabajadores, por lo cual se debe prevenir su seguridad, informar de los riesgos que se presentan en cada proceso productivo y no causar pérdidas económicas para la Empresa (Rodríguez, 2017 pág. 28).

La Constitución Política del Ecuador en el año 2008, Título VII, Régimen del Buen Vivir, Sección novena, Gestión del riesgo, Art. 389 manifiesta que: El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad, (Ramos, 2018 pág. 11).

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional, (Ramos, 2018 pág. 11).

Las medidas de prevención que se utilizan para evitar riesgos comprenden la actividad de evadir la exposición mediante un correcto diseño de los procesos de trabajo, con un adecuado sistema de extracción de humos y vapores, y otros medios. El uso de prendas de protección se considera accesorio como son añadir máscaras contra el polvo, guantes, overoles, etc., pero en ciertos casos especiales puede requerirse una especial protección respiratoria con equipos alimentados con aire, por ejemplo en determinadas tareas de mantenimiento de equipos, otras actividades que pueden realizarse se describen a continuación, (Arango, 2016 pág. 41), citado por (Angelinetti, 2017 pág. 26):

- Uso de procedimientos que eviten las emisiones: limpieza al vacío, sistemas en húmedo.
- Mediciones periódicas de las concentraciones ambientales (por aparatos fijos, o de control personal).
- Medidas de higiene y limpieza de los locales, ropas de trabajo y del personal, y disponer de medios al respecto (vestuarios, duchas, reposición de ropas impermeabilizadas).
- Evitar el contacto con la piel, sobre todo en zonas donde existen pequeñas lesiones o que se encuentren sudorosas. En caso de pequeños cortes, se aplicará en la zona afectada el ácido edético (EDTA), con una concentración del 10%, para evitar que evolucione la lesión. Y también es útil aplicarlo en el tabique nasal como prevención
- Revisiones médicas: especialmente del estado de la piel, y del aparato respiratorio (con radiografía de tórax si procede). La detección de cromo en sangre o en orina no aporta un diagnóstico concreto (pues está discutido).

### **1.11. Antecedentes de investigaciones anteriores**

En el estudio realizado por (Gómez, 2009 pág. 49), citado por (Inca, 2021 pág. 52) en que se trata sobre las “Alteraciones visuales/ Oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la Curtiembre Colombo Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca)”. Se planteó como objetivo general “Establecer si existe asociación entre la presencia de cromo en sangre, y alteraciones oculares y visuales en trabajadores de las curtiembres”. Este trabajo se llevó a cabo en 32 trabajadores de 2 curtiembres que se dividieron en dos grupos, expuestos con contacto directo y sin contacto directo con el químico, (Carpio, 2018 pág. 14).

Se realizó una prueba serológica a la población para determinar la presencia o ausencia de cromo en sangre y a continuación se les practicó el examen oftalmológico y citología de impresión conjuntival. Se obtuvo como resultado que el 25% de los trabajadores, presentaron niveles de cromo elevados en sangre de los cuales el 87,5% eran del grupo expuesto, este resultado permitió llegar a las siguientes conclusiones “La afección ocular más grave y de mayor prevalencia en los trabajadores de las curtiembres fue el ojo seco, como principal diagnóstico presuntivo, tal vez debido a la exposición directa con los químicos, y en este caso específico a la exposición por largos periodos al Cromo. El químico afecta directamente la mucosa conjuntival, es necesario realizar estudios con mayor número de trabajadores y pruebas clínicas más concretas, para establecer su asociación directa.” Este estudio aporta en mi tesis información sobre la toxicidad del cromo en los trabajadores de curtiembres y de las enfermedades que puede ocasionar por el tiempo de exposición a este químico (James, 2009 pág. 53), citado por (Inca, 2021 pág. 53).

En la investigación sobre “Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia.”, realizó el estudio en 827 personas, en las mismas que se cuantificó los niveles de cromo total en orina y se confirmaron con la presencia de alteraciones de salud como: a nivel Otorrinolaringológico (23.3%), dermatológico (6.5%), oftalmológico (2.9%) y cavidad oral (1.6%). Además, manifiesta que las personas que participan del proceso productivo del cuero tienen un riesgo significativo de presentar hallazgos clínicos posiblemente atribuibles a la exposición a cromo, (Cuberos, 2018 pág. 18)

Según (Hidalgo, 2015 pág. 42), las industrias de curtiduría de pieles utilizan sales de Cr en sus procesos, que generan cantidades de efluentes líquidos con alto contenido de este metal y representan una gran amenaza al ambiente y al hombre debido a sus efectos nocivos. Las intoxicaciones se manifiestan en lesiones renales, gastrointestinales, del hígado, del riñón, de la glándula tiroidea y la médula ósea, y la velocidad corporal de eliminación es muy lenta, (James, 2009 pág. 53). citado por (Inca, 2021 pág. 1)

La población general se está viendo expuesta de manera no diferente a aquella con ocupación relacionada con las curtiembres, lo que puede deberse a que los habitantes del sector están en contacto con cromo o compuestos por vías diferentes a la ocupacional, como contaminación ambiental. La toxicidad de los compuestos afecta la salud pública, cuando las concentraciones superan las dosis que el organismo puede eliminar; por esta razón debe contemplarse la información de los impactos en el hombre y en los ecosistemas descritos, con el objeto de concienciar al gremio industrial sobre el uso de las tecnologías de tratamiento en sus procesos (Cuberos, 2018 pág. 18)

En la investigación de (Hidalgo, 2015 pág. 21) que evaluó los Procedimientos y programas operativos básicos del SART para la Curtiduría Serrano”, el cual se ha logrado desarrollar en base a la normativa legal vigente de Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo SART, tomando en cuenta todos los parámetros establecidos en los Procedimientos y Programas Operativos Básicos del SART y varios puntos de la Gestión Administrativa, lo cual ayudará a prevenir riesgos laborales en la Curtiduría Serrano. El proceso analítico se inició realizando una visita técnica a las instalaciones de la empresa, posteriormente se aplica una observación técnica de los procesos de producción en la empresa para de esa manera saber cuáles son sus falencias y enfocarse en lo que represente los mayores problemas o los que sean más frecuentes, lo cual nos dio como resultado un porcentaje de cumplimiento bajo, razón por la cual se procedió a realizar una matriz de riesgos para especificar los factores de riesgo más frecuentes y los riesgos intolerables e importantes de la empresa.

Antes de realizar los procesos se tomó en cuenta la Gestión Administrativa y se estableció la Política de Calidad de la empresa y se desarrolló el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, para después las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes dentro de la misma. Con un conocimiento previo de la situación actual de la empresa se comenzó a generar los Procedimientos y Programas Operativos Básicos del SART, los cuales fueron aplicados a la empresa, para finalizar con el presente proyecto se procedió a estructurar los procedimientos y programas apegados a la normativa legal de IEES, (Escalante, 2017 pág. 25).

## CAPITULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

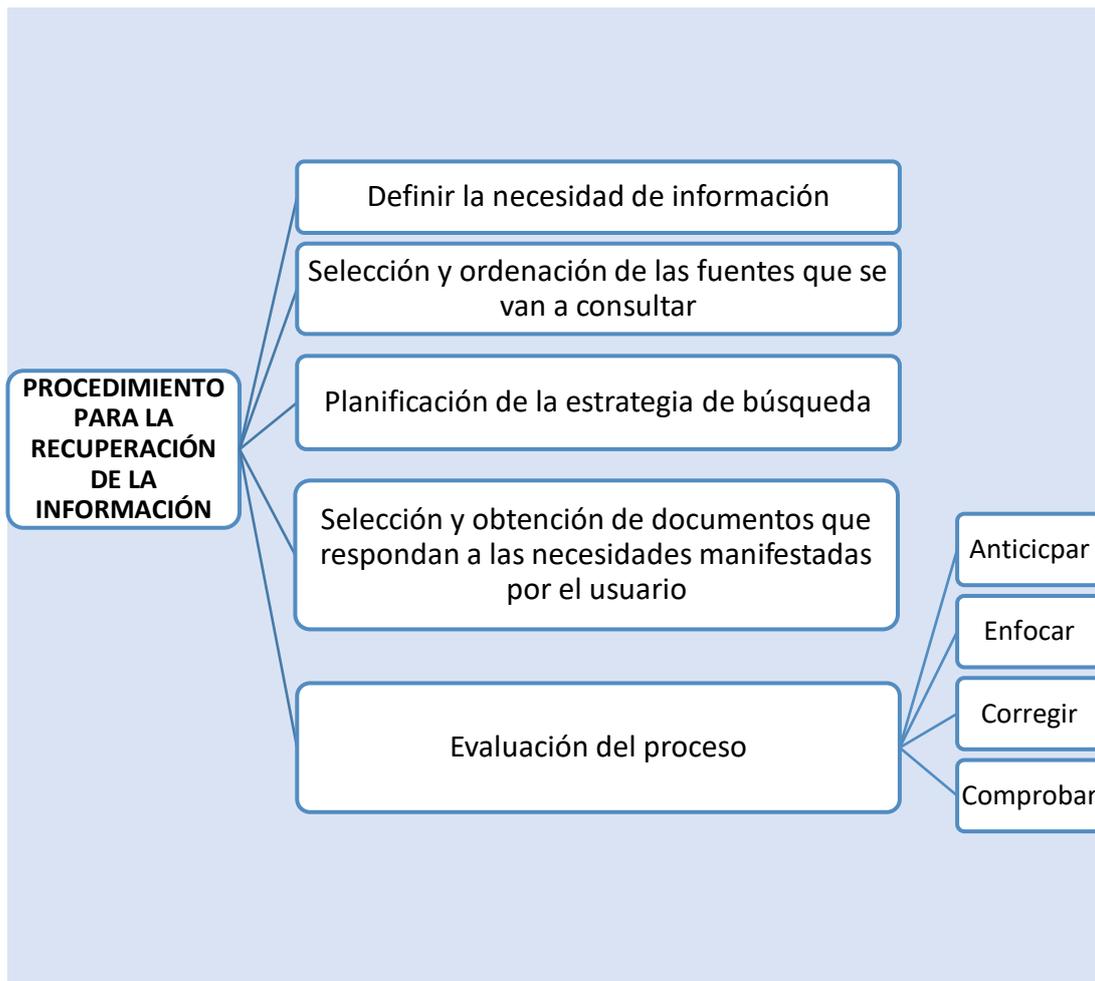
#### 2.1. Criterios de selección de la información

Para la selección de la información se utilizaron criterios de inclusión y exclusión, uno de los que se abordó en la investigación será la recopilación de información en base a los años del trabajo incluyendo los trabajos de 5 años atrás y excluyendo aquella información que se consideró que es de muchos años atrás.

- **2017:** Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001-2004 en una curtiembre en la localidad de rio seco-Arequipa (Bravo, 2017)
- **2017:** Remojo, Depilado y sus Aguas Residuales. Problemas y soluciones esencialmente por la presencia del cromo en los procesos de curtido (Angelinetti, 2017)
- **2018:** Niveles de Cromo y Alteraciones de Salud en una Población Expuesta a las Actividades de Curtiembres en Bogotá (Cuberos, 2018)
- **2019:** Efectos sobre la salud de la exposición laboral al cromo y sus compuestos: revisión sistemática (Domingo, 2019)
- **2020:** ¿Cómo afectan los agentes químicos en el trabajo especialmente relacionados con el cromo (Semusad, 2020)

#### 2.2. Procedimiento para la recuperación de la información

El proceso de búsqueda y recuperación de información bibliográfica implica una serie de pasos a seguir para lograr dar respuesta a las necesidades de búsqueda, que se satisfagan. Tener un método y seguir un orden son cuestiones claves



**Figura 2-1: Procedimiento para la recuperación de la información**

Realizado por: Inca, Dayanara, 2021

El procedimiento a seguir para la recuperación de la información para la realización del presente trabajo de integración curricular se describe a continuación:

- Definir la necesidad de información En primer lugar, hay que saber cuáles son los recursos con los que se cuenta, el tiempo del que dispone. luego identificar la necesidad de información. Determinar sus características. ¿Qué información necesitamos? Es necesario conocer la Temática de la búsqueda es decir los conceptos significativos (temas relacionados), de este modo que se delimitar al máximo el tema que se está investigando
- Selección y ordenación de las fuentes que se van a consultar: La primera pregunta que uno debe hacerse en esta etapa es ¿Qué fuentes de información utilizaré? Es decir, Identificar el tipo de fuentes apropiadas en función de la necesidad de información (Catálogos de bibliotecas, bibliografías, bases de datos, portales especializados, etc.). Físicas y digitales. Considerando los diversos ambientes informativos como: Bibliotecas e Internet que implica

conocimiento de las fuentes, variedad, características, tipo de información que contienen (contenido y organización) y complementariedad de las fuentes

- Planificación de la estrategia de búsqueda: Una vez definida nuestra necesidad de información y conocidas las posibilidades que nos ofrecen las fuentes de información seleccionadas el siguiente paso es diseñar una estrategia de búsqueda. Y traducir los conceptos a los términos del sistema (lenguaje controlado de catálogos en línea, bases de datos, etc. o lenguaje natural en buscadores, etc.).
- Selección y obtención de documentos que respondan a las necesidades manifestadas por el usuario: Seguidamente se procede a evaluar los resultados. ¿Qué he encontrado de lo que buscaba? Analizar y valorar los resultados de la búsqueda. Obtener la información más útil o relevante en función de la necesidad de información y el nivel requerido. Aplicar criterios de valoración. Se procede a la organización de la información válida para la resolución de la demanda eliminando la superflua, etc. La siguiente guía puede utilizarse para evaluar la información en general (sin enfocarse en un tipo de documento en particular) procedente de Internet
- Evaluación del proceso: Respecto a las tácticas. Éstas son cada uno de los pasos o movimientos dentro de la estrategia. Si bien las tácticas son numerosas, pues en una búsqueda se ponen de manifiesto muchas y diversas acciones.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Medidas preventivas ante el riesgo relacionado con el manejo del cromo en la industria de la curtiembre

##### 3.1.1. *Riesgos laborales*

La utilización del cromo en la curtición de pieles es mayoritaria a la hora de producir cueros, sin embargo, últimamente el consumidor final se ha visto alertado por la posibilidad de que el cromo conlleve un riesgo potencia de toxicidad. La preservación y mejoramiento de la calidad ambiental de los diferentes espacios, en que el hombre desarrolla sus actividades, en particular el ambiente laboral donde ocupa hasta la tercera parte de su vida, es uno de los propósitos más importantes de la sociedad actual,

Para calmar los temores de la sociedad frente a los curtidos con cromo, la Unión Internacional de Sociedades de Técnicos y Químicos para Curtidos (IULTCS) ha, realizado un estudio en el que se evalúa el peligro real que entraña la curtición con cromo, sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que, con los controles necesarios, es posible prevenir en su totalidad la aparición de elementos tóxicos producidos con cromo. (Lederpiel, 2018 pág. 25).

##### 3.1.2. *Riesgos en la salud relacionados con el cromo*

En la investigación de (Guanopatín, 2014 pág. 29), sobre la determinación de cromo y su relación con el daño hepático y renal en los trabajadores de las curtiembres de la parroquia Izamba, Provincia de Tungurahua, se indica que el 91% de la población que labora en una curtiembre son de sexo masculino debido a que se considera un trabajo fuerte y peligroso, y el 9% corresponden al femenino. A criterio de los encuestados ante la pregunta responden un 37% que trabajan menos de un año, el 47% trabaja de 2 a 5 años, el 16% más de 6 años. Estudios indican que el tiempo laboral es un factor que influye a la posibilidad de contraer enfermedades por causa del uso de químicos y el no cumplimiento de normas de bioseguridad.

Los resultados más relevantes indican que el 19 % de la población tiene aumento del valor de las pruebas de TGO (Transaminasa, glutámico y oxalacética) y TGP (transaminasa pirúvica), son enzimas que normalmente se miden con el objetivo de evaluar la salud del hígado, por lo que se

les da el nombre de transaminasas, el 16% de las bilirrubinas y el 12% de la fosfatasa alcalina dando una información clara que un grupo de trabajadores presentan un cierto daño hepático. Además, el 12% de la población que presenta una concentración elevada de cromo, también evidencia daño hepático a consecuencia del no cumplimiento de las normas de seguridad y por el tiempo de exposición a este químico, (Guanopatín, 2014 pág. 21)

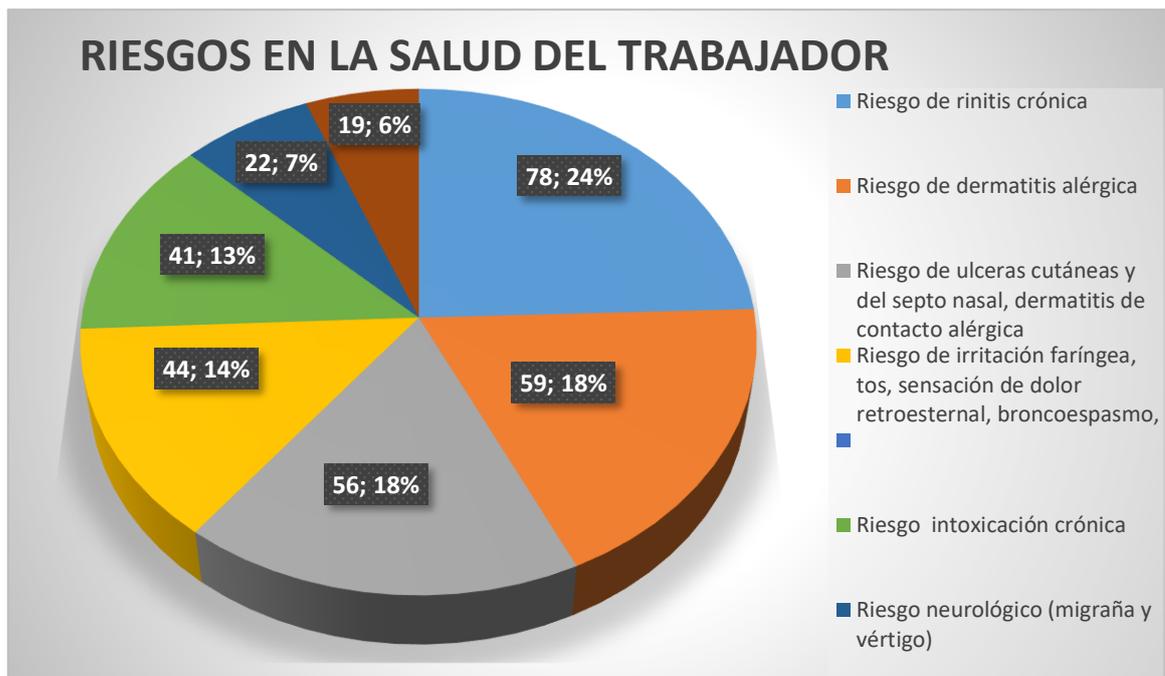
**Tabla 1-3:** Impacto del cromo en la salud de los trabajadores de las curtiembres

RIESGO EN LA SALUD	AUTOR	Porcentaje
Riesgo de rinitis crónica	(Vasquez, 2017)	78
Riesgo neurológico (migraña y vértigo)	(Vasquez, 2017)	22
Riesgo de úlceras cutáneas y del septo nasal, dermatitis de contacto alérgica	(Narvaez, 2017)	56
Riesgo de irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal, broncoespasmo,	(Narvaez, 2017)	44
Riesgo de daño hepático	(Guanopatín, 2014)	19
Riesgo de dermatitis alérgica	(Chavez, 2018)	59
Riesgo intoxicación crónica	(Chavez, 2018)	41

**Realizado por:** Inca, Dayanara, 2020

En el desarrollo del estudio de (Vasquez, 2017 pág. 59), se identificó que los riesgos relacionados con la exposición al cromo se ven reflejados directamente en el sistema respiratorio tiene el mayor predominio con la rinitis crónica siendo el dato con mayor frecuencia (78 %), a diferencia de las demás enfermedades, seguido por el sistema neurológico con el diagnóstico de migraña y vértigo (15 %), como se ilustra en el gráfico 1-6. Por último, con relación al sistema dermatológico la enfermedad de mayor frecuencia diagnosticada es la dermatitis de contacto, como interpretación de los datos obtenidos cabe anotar que tanto el asma y las bronquitis crónica se encontraron en porcentajes aumentados versus a las otras enfermedades frecuentes en los otros sistemas,

Según los datos reportados se afirma que la mayor afectación que se presentan en los trabajadores de la curtiembre encuestada es a nivel respiratorio resultado que podría tener relación con la exposición ambiental que afectan la vía respiratoria, también es importante detallar que el sistema neurológico también prevalece con enfermedades que dentro de nuestro estudio pudimos evidenciar que son afectadas por la exposición de curtiembres en el barrio San Benito y su área de influencia.



**Gráfico 1-3: Evaluación del Impacto del cromo en la salud de los trabajadores de las curtiembres**

**Realizado por:** Inca, Dayanara, 2020

En la investigación de (Narvaez, 2017 pág. 59), se ha determinado que el contacto con cromo de los trabajadores de la curtiembre Renaciente de la ciudad de Cuenca los riesgos que más se han identificado producto del contacto del cromo con la piel se observó úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia (56 %), dermatitis de contacto alérgica. En el sistema respiratorio se identificó fenómenos irritantes como irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal y broncoespasmo, bronquitis crónica, rinitis crónica, perforación del septo nasal, y ocasionalmente pólipos, sinusitis y papilomas (44 %).

Igualmente es incuestionable desde hace años la acción cancerígena del cromo y sus compuestos, constituyendo el principal factor de riesgo para la salud de los trabajadores. Se han confirmado como cancerígenos pulmonares el cromato de calcio y estroncio, y como muy sospechosos de crear también cáncer de pulmón, el cromato de plomo, ácido crómico y los dicromatos alcalinos. Generalmente el cáncer de pulmón aparece tras 15 a 20 años de exposición a cromatos, (Narvaez, 2017 pág. 25).

En la investigación de (Chávez, 2008 pág. 57), se determinó que el riesgo por ingesta de cromo produjo un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas y hemorragias intestinales, en las encuestas realizadas a los trabajadores de la curtiembre Medellín se identificó un caso de muerte, por colapso cardiocirculatorio; así como riegos de insuficiencia renal aguda.

La vía de absorción cutánea fue de más fácil acceso al organismo, presentándose en un 59 % de pacientes un cuadro patológico de la dermatitis alérgica de contacto, En 41 % de los encuestados manifestaron haber sufrido cuadros de intoxicación crónica, que es el contacto cutáneo con compuestos hexavalentes que producen úlceras de 5 a 10 mm, no dolorosas, que suelen afectar el dorso de las manos y de los dedos; llamadas también úlceras en “nido de paloma”. También pueden ocasionar dermatitis de contacto irritativas y alérgicas; como también, la exposición se relaciona con cuadros de bronquitis y de asma, ulceraciones y perforaciones nasales.

En el trabajo de investigación de (James, 2009 pág. 52) se aprecia que el 75% de la muestra presento (24/32) niveles de cromo en sangre dentro de los límites, y el 25% (8/32) tuvieron niveles de cromo en sangre que sobrepasa estos niveles (30 microgramos / litro), además El 85% de la población tubo alteración en las células epiteliales, con grado dos el 55% y con grado tres el 30%. Así mismo se encontró un 79% de trabajadores con Schirmer alterado, y un 90% de trabajadores reportaron síntomas frecuentes como ojo rojo, sensación de cuerpo extraño y astenopia. El anterior cuadro nos permite suponer la presencia de ojo seco en la mayoría de los trabajadores

Al respecto (Carpio, 2018 pág. 56), menciona que los efectos tóxicos del  $\text{Cr}^{3+}$  son menores a los del  $\text{Cr}^{6+}$ , conocido cancerígeno, ya que éste puede ocasionar manifestaciones agudas y crónicas en las personas que hayan estado en contacto directo. Los compuestos hexavalentes se absorben por vía digestiva, cutánea y respiratoria; penetran con facilidad en el interior de los eritrocitos, se combinan con la fracción globínica de la hemoglobina, y se reducen posteriormente a estado trivalente; en esta forma tiene gran afinidad por las proteínas plasmáticas, principalmente a la transferrina. La principal vía de eliminación es la renal (80%). La ingesta produce un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas y hemorragias intestinales. Se han descrito casos de muerte, por colapso cardiocirculatorio; si el paciente sobrevive, puede aparecer una insuficiencia renal aguda.

Según American Conference of Governmental Industrial of Hygienists (ACGIH) la absorción por la vía cutánea es de fácil acceso al organismo, frente a lo cual cabe destacar el cuadro patológico de la dermatitis alérgica de contacto. En esta los compuestos de  $\text{Cr}^{6+}$  penetran en la piel más rápidamente que los compuestos de  $\text{Cr}^{3+}$ ; la penetración de los cromatos aumenta con el incremento de pH dependiendo de la naturaleza del anión y la integridad de la epidermis que forma la barrera más importante para la absorción de estos productos, ya que la piel y sus componentes facilitan la reducción de los cromatos y el  $\text{Cr}^{3+}$  se une fuertemente. La EPA (Agencia de protección ambiental de EE. UU.) indica que el Cr, Ar, Pb, y los sulfuros que se utilizan en la industria de la curtiembre causan enfermedades severas, como leucemia, así como Irritación de la nariz, la garganta y los pulmones (secreción nasal, tos), síntomas alérgicos

(sibilancias, dificultad para respirar) , Llagas nasales y perforación de la membrana que separa las fosas nasales (a niveles muy altos de aire en los lugares de trabajo), (Avraham, 2016 pág. 69).

### 3.1.3. *Riesgo por el tiempo de exposición al cromo*

Los procesos de más alto riesgo en cuanto a la exposición al cromo son el recurtido teñido, la pintura y lacado, y la planta de tratamientos de agua, puesto que en cada una de estas etapas el operario entra en contacto con el cromo, en la etapa de recurtido manipulando el cromo como mineral, en la pintura y lacado absorbiendo el cromo por las vías respiratorias al igual que en la etapa de planchado, y por último la de mayor exposición que es el tratamiento de aguas residuales donde se concentran todos los desechos de la curtiembre, llegando a la máxima exposición del cromo y en todas sus formas, como se indica en la tabla 2-3 (Carpio, 2018 pág. 52).

**Tabla 2-3: Actividades en las que se produce Riesgo por el tiempo de exposición al cromo**

<b>Maquina</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo de exposición</b>	<b>Materias Primas usadas</b>	<b>Tipo de riesgo</b>
Descarnadora	Descarnar	9 horas	Cuero, viruta de cuero con restos de cromo	Químico, mecánico
Escurridora	Escurrir	9 horas	Cuero y residuos líquidos que llevan cromo	Químico
Curtido	Aplicación de cromo	9 horas	Cuero que no se impregna en la piel	Químico
Recurtido teñido	Recurtir	9 horas	Químicos engrasantes	Químico
Planta DAP	Mantenimiento de aguas residuales	9 horas	Agua residual y químicos	Químico, mecánico

**Realizado por:** Inca, Dayanara, 2020

En la investigación de (James, 2009 pág. 62) citado por (Inca, 2021 pág. 35) se aprecia que la mayoría de los trabajadores, presentaba sintomatología como: irritación y enrojecimiento ocular, sensación de cuerpo extraño, sequedad, fotofobia, molestias al aire y a la luz, entre otros, de largo tiempo de evolución, por el tiempo largo de exposición al cromo especialmente el personal que labora en el área de curtido y recurtido en la curtiembre. En cuanto al tiempo de exposición, en los trabajadores con contacto directo al cromo, el 43.8% (7/16) tuvo un tiempo de trabajo entre 1 y 3 años, todos (100%) con niveles de cromo inferiores al valor de referencia. El 56.2% (9/16) tenía

un tiempo de exposición entre 4 y 6 años, el 77,8% (7/9) tuvo valores de cromo en sangre igual o superiores a los 30 µg/L, el 22,2% (2/9) valores inferiores a estos niveles. Además, manifiesta que el tiempo de exposición al cromo cumple con límites permisibles.

Al respecto (Arango, 2016 pág. 62), manifiesta que entre las ocupaciones del cromo están: minería y trituración, preservación de madera, soldadura, fabricación de cemento, industria de pinturas, industria del cuero, industria fotográfica, industria galvánica, trabajadores de metales y producción de acero inoxidable, el cromo se absorbe por vía oral, respiratoria o dérmica. Se distribuye a nivel de médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñón, e hígado.

Los riesgos importantes son más altos cuando los trabajadores tienen un tiempo de exposición al contaminante más largo especialmente en las empresas curtidoras que tienen una producción de cuero mayor de manera que las jornadas laborales a veces son de 24 horas y los grupos de trabajadores tienen turnos muy seguidos, de manera que no pueden eliminar el nivel de toxicidad con medidas básicas como higiene personal y cuidado de la salud por lo tanto se deberá implementar mayores controles y medidas preventivas más drásticas como son los chequeos médicos periódicos, (Avraham, 2016 pág. 25) citado por (Inca, 2021 pág. 41), En la tabla 2-3 se menciona los límites permisibles de cromo de acuerdo con el tiempo de exposición del cromo según las normas que regentan.

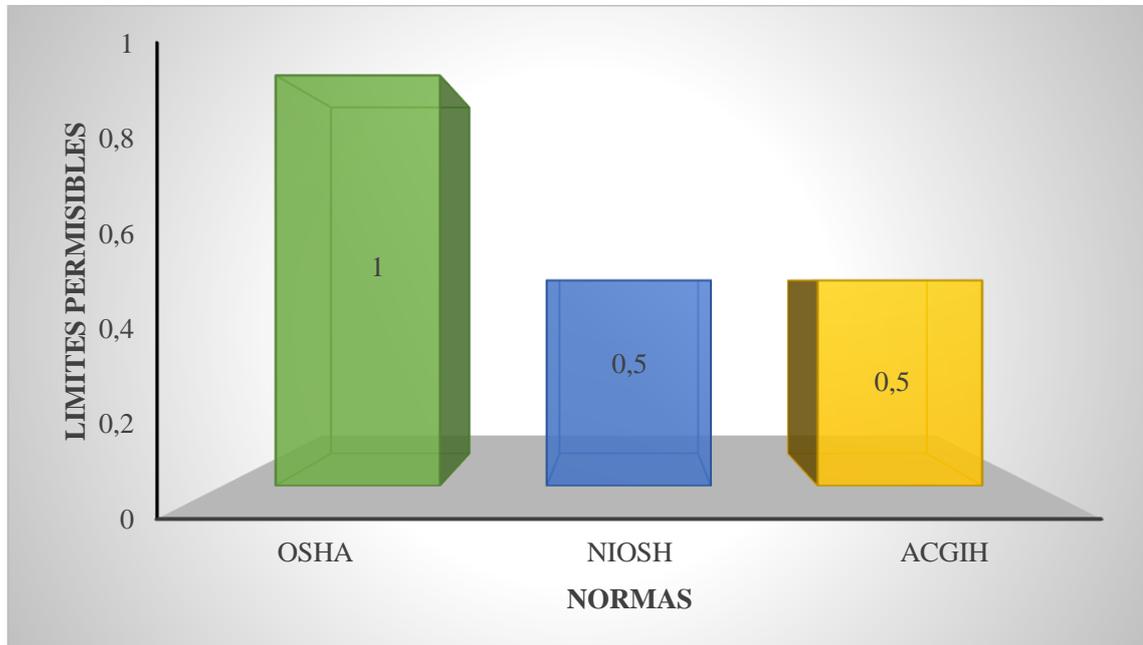
**Tabla 3-3: Límites permisibles de cromo de acuerdo al tiempo de exposición del cromo**

<b>NORMA</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE</b>	<b>PROMEDIO DE TRABAJO</b>
OSHA	El límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 1 mg/m <sup>3</sup>	Promedio durante un turno laboral de 8 horas
NIOSH	El límite recomendado de exposición en el aire es de 0,5 mg/m <sup>3</sup>	Promedio durante un turno laboral de 10 horas
ACGIH	El límite recomendado de exposición en el aire es de 0,5 mg/m <sup>3</sup>	Promedio durante un turno laboral de 8 horas

Fuente: (Avraham, 2016 pág. 25)

De la misma manera (Avraham, 2016 pág. 59) menciona que los chequeos médicos al personal incluyan los sistemas respiratorios, renales y digestivos que son los más afectados por la toxicidad

del cromo sobre todo cuando pasa de trivalente a hexavalente que inclusive se le atribuye efectos cancerígenos que se prolongan hasta después de terminar la vida útil del producto terminado o de los subproductos de desecho como son los aserrines y las aguas residuales, como se ilustra en el gráfico 2-3.



**Gráfico 2- 3 Límites permisibles de cromo de acuerdo al tiempo de exposición del cromo**

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020

Lo que esta corroborado con las apreciaciones de (Losa, 2009 pág. 25), quien manifiesta que los riesgos por la presencia de cromo en los procesos especialmente de curtido, recurtido y teñido se manifiestan en su mayoría por la presencia de sustancias químicas como sales de cromo, en el curtido (área húmeda), ácido sulfúrico en la recuperación de cromo, pigmentos y anilinas en el acabado. Se debe tomar especial atención en las operaciones de recuperación de cromo pues se manipula ácido sulfúrico y un derrame o contacto con este químico puede tener consecuencias lamentables.

La exposición repetida o prolongada a compuestos de Cr (VI) aumentará el riesgo de cáncer de pulmón, así como cáncer de nariz y seno nasal, daños en la nariz, incluyendo úlceras y agujeros en el tabique que separa las fosas nasales, inflamación de los pulmones, dermatitis alérgica de contacto (DAC), problemas del tracto respiratorio (por ejemplo, asma, tos, sibilancias, rinitis), dermatitis de contacto, daño renal, daño al sistema reproductivo, daños en el ADN y mutación genética.

Además se han reportado las alteraciones en salud generados en las personas que están directamente expuestas o tienen un potencial alto de exposición al Cr, encontrando relación con

efectos cancerígenos a nivel pulmonar (carcinomas anaplásicos de células pequeñas) y no cancerígenos dentro de los cuales destacan: a nivel respiratorio, rinitis, y asma; a nivel renal, necrosis tubular; a nivel inmunológico efectos inmunosupresores debido a la actividad de la inmunotoxina y a nivel oftalmológico, glaucoma, atrofia del nervio óptico y coroiditis.

La frecuencia de aplicación de medidas de bioseguridad en la industria curtidora y anexas debería ser una práctica preventiva sobre todo en aquellos sectores en los que los trabajadores se encuentra mayor tiempo expuestos al contacto con el cromo puesto que se ha comprobado que afecta sobre todo a las funciones respiratorias, neurológicas y dermatológicas que en determinadas ocasiones provocarían la muerte del trabajador al pasar de los años.

#### ***3.1.4. Riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo***

El concepto de puesto de trabajo agrupa a todos los trabajadores que realizan funciones similares y están sometidos a los mismos riesgos. Los puestos de trabajo en la industria del cuero y de los productos para su fabricación han sido asociados a distintas enfermedades causadas por agentes biológicos, tóxicos y carcinógenos. La enfermedad concreta relacionada con la exposición en la industria del cuero depende de la medida en que el trabajador esté expuesto a los agentes, lo cual depende, a su vez, de la ocupación y la zona de trabajo dentro de la propia industria.

Como se ha descrito en líneas anteriores en las investigaciones de (Cuberos, 2018 pág. 25), se identifica que en el proceso especialmente de curtido y recurtido que la exposición al cromo provocó úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia, dermatitis de contacto alérgica. En el sistema respiratorio se presentó en el puesto de control de la planta de aguas residuales fenómenos irritantes como irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal y broncoespasmo, bronquitis crónica, rinitis crónica, perforación del septo nasal, y ocasionalmente pólipos, sinusitis y papilomas.

En la investigación de (Narvaez, 2017 pág. 26), se aprecia que en el puesto de trabajo de curtido y recurtido los riesgos con frecuencias moderadas fueron la presencia de dermatitis de contacto alérgica en trabajadores de Curtiembre Renaciente S.A donde se aprecia que, según el área de trabajo, el 50% de los trabajadores (16/32) estuvo en contacto directo con el cromo y el 50% no tenía contacto directo. Las edades de los trabajadores oscilaron entre los 18 a 50 años, encontrándose un 59.37% (19/32) entre los 26 a 55 años y el 40.6% (13/32) entre las edades 18 a 25 años. El tiempo de trabajo promedio fue de uno a dos años en el 53.12% (17/32).

En la investigación de (Téllez, 2017 pág. 52), se indica que el cromo tiene una doble relación con el organismo humano como oligoelemento en su forma trivalente y como elemento altamente tóxico en su forma hexavalente, al realizar las encuestas en los trabajadores de la curtiembre San Jacobo de la ciudad de Colombia se determinó que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo de los trabajadores de área de curtido y recurtido fueron por ingesta,(10% ), contacto dérmico (55 %) y la inhalación (35 %), , siendo estas dos últimas las principales vías en la exposición ocupacional.

Por las anteriores consideraciones los trabajos que incluyan en sus procesos exposición a compuestos de cromo hexavalente, deben ser adecuadamente monitoreados y controlados por parte de las autoridades de salud y especialmente aquellas que tienen que ver con la salud ocupacional, por tratarse estos compuestos de agentes comprobadamente cancerígenos para el hombre, en la tabla 4-3 se indica los riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo, (Narvaez, 2017 pág. 41) .

**Tabla 4-3: Riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo**

<b>PROCESO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>AUTOR</b>
Curtido y recurtido	Riesgo de úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia, dermatitis de contacto alérgica	Cuberos, 2009)
Curtido y recurtido	Riesgo de presencia de dermatitis de contacto alérgica	(Narvaez, 2017)
Curtido y remoción de lodos	No existió riesgos por qué no superaron los límites permisibles de cromo	(James, 2009)
Curtido y recurtido	Rinitis crónica seguido de otras patologías como la bronquitis crónica y el asma	(Vasquez, 2017)
Curtido y recurtido	Ingesta (10%), contacto dérmico (55 %) y la inhalación (35 %)	(Téllez, 2017)

**Realizado por:** Inca, Dayanara, 2020

De la misma manera, en la investigación de (James, 2009 pág. 64) de acuerdo al puesto de trabajo, de los 16 trabajadores que estaban en contacto directo es decir en los procesos de curtido y los encargados de la remoción de los afluentes líquidos del curtido en los que se aprecia un contenido

alto de cromo, el 56.25% (9/16) tuvieron niveles de cromo inferiores a 30 µg/L y el 43.7% (7/16) presentaron niveles de cromo superiores a los 30 microgramos / litro. De los trabajadores que no tuvieron contacto directo con el cromo, el 93.75% (15/16) tuvieron niveles de cromo dentro de los límites y el 6.25% (1/16) presentaron niveles de cromo superiores al valor de referencia

A sí mismo (Vasquez, 2017 pág. 85) manifiesta que la morbilidad diagnosticada y sentida es mayor en los trastornos respiratorios, siendo la rinitis crónica seguida de otras patologías como la bronquitis crónica y el asma lo que es consistente con el estudio realizado hace 5 años aproximadamente denominado problemas visuales y oculares asociados al trabajo con cromo en curtiembres de San Benito quienes identificaron que estas enfermedades son frecuentes por la inhalación de polvos procedentes de las sustancias químicas utilizadas en la industria del curtido, generalmente asociadas al cromo, Con relación al sistema dermatológico se encontró que la dermatitis alérgica es la patología de mayor presentación tanto en el estudio desarrollado como en el de “Problemas visuales y oculares asociados al trabajo con cromo en curtiembres.

Al respecto, (Artuz, 2016 pág. 25), menciona que la detección de los factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo, facilita la implementación de medidas de control que permitan minimizar el impacto de los factores de riesgo en los trabajadores y la planeación de actividades tendientes a mantener los más altos niveles de salud posible dentro de la población trabajadora responsable de todos. Debido a la exposición frecuente del personal al Cr es recomendable realizar control de los niveles de Cromo en muestras de orina pues se absorbe por vía respiratoria, oral o dérmica (Kitchen, 2016 pág. 41).

Algunos de los riesgos por la exposición prolongada al cromo se refieren a la capacidad de los agentes curtientes para estabilizar el colágeno, que es precisamente la base del curtido, abre la posibilidad de que esos mismos agentes puedan interactuar con la estructura de doble hélice del ADN. Todas las formas de Cr, incluyendo Cr+3, causan cáncer a los roedores, por lo que se consideran probables cancerígenos para seres humanos. Uno de los efectos más manifestados son efectos dérmicos por la exposición crónica (Kitchen, 2016 pág. 34), citado por (Benejam, 2019 pág. 25)..

La ingesta de niveles superiores a los recomendados durante lapsos prolongados puede provocar efectos perjudiciales para la salud, incluidos irritación gastrointestinal, úlcera estomacal y daños renales y hepáticos. En el caso de los obreros que se encuentran en contacto permanente con estas sustancias, la exposición dérmica al cromo puede provocar hinchazón y enrojecimiento agudo de la piel; mientras que inhalar niveles altos de cromo puede provocar irritación en las membranas respiratorias y nasales, (Angelinetti, 2017 pág. 29)

### 3.1.5. Medidas de prevención de los riesgos laborales por la presencia de cromo

El cromo puede afectarle al inhalarlo, la exposición a los humos de cromo puede causar la fiebre de los humos metálicos, esta enfermedad es parecida a la influenza, con síntomas como sabor metálico, fiebre y escalofríos, dolores, opresión en el pecho y tos. Es posible que el cromo cause una alergia en la piel. Si se desarrolla una alergia, la exposición posterior muy baja puede causar picazón y un salpullido en la piel. Se ha comunicado que el mineral de cromo causa una alergia pulmonar. Una vez desarrollada la alergia, la exposición a pequeñas cantidades puede causar tos, respiración con silbido o falta de aire, (Kitchen, 2016 pág. 27), como se indica en la tabla 5-3,

En la investigación de (Narvaez, 2017 pág. 63) se manifiesta que las leyes laborales y los reglamentos contemplan taxativamente la obligación que tienen los patronos de proveer gratuitamente al trabajador, el vestuario e implementos de protección apropiados, obligación que se negocia en los contratos colectivos, sobre todo lo que se refiere a la calidad y al número de veces que, al año, el patrono debe dar cumplimiento a esa obligación. Lo referente a los equipos de protección personal se contempla en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente en sus Artículos 175 al 184, (Benejam, 2019 pág. 41).

Los elementos de protección deben ser utilizados obligatoriamente por el trabajador. Así lo disponen las leyes que contemplan también sanciones para quienes no dan cumplimiento a dicha obligación. No siempre el trabajador acepta de buen grado el uso del equipo de protección, poniendo como pretextos generalmente la incomodidad, o negando la existencia del riesgo. No falta quienes hacen negocios sobre todo con el vestuario de uso personal, (Chavez, 2018 pág. 51) .

**Tabla 5-3: Medidas Preventivas para evitar riesgos por el uso de cromo en las curtiembres**

<b>Medida preventiva</b>	<b>Autor</b>
Encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas	(Cuberos, 2018)
Capacitación enfocada a la manipulación de químicos	(James, 2009)
Aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas	(Franchini, 2016)
Proveer de equipos protección de la integridad física del trabajador	(Narvaez, 2017)

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020

Además, en el trabajo investigativo de (Cuberos, 2018 pág. 62), se expresa que las medidas preventivas para evitar riesgos de exposición al cromo y sus consecuentes efectos nocivos para la salud se resumen en, encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa ventilación por extracción localizada ni se encierran las operaciones, deben usarse respiradores.

Es recomendable el uso de ropa de trabajo protectora, además se debe tener en cuenta que es necesaria una limpieza profunda de todo el cuero inmediatamente después de exponerse al cromo y al término del turno laboral. Los encargados de la salud ocupacional de la empresa deberán. Exhibir información sobre los peligros y advertencias en el área de trabajo. Además, como parte de un esfuerzo continuo de educación y capacitación, comunique toda la información sobre los riesgos de salud y seguridad del cromo a los trabajadores que pudieran estar expuestos. (Benejam, 2019 pág. 42).

En la investigación de (James, 2009 pág. 52), citada por (Inca, 2021 pág. 69) se menciona como medida preventiva una capacitación enfocada a la manipulación de químicos, según el área de trabajo, para brindarles así instrumentos y elementos básicos que disminuyan el riesgo biológico, y que realice su trabajo sin comprometer su salud. En cuanto a la prevención de enfermedades profesionales se recomienda la realización de exámenes periódicos para el personal, así como la aplicación de vacunas, la protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud. La colocación y el mantenimiento de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales. La adaptación de la actividad laboral a los seres humanos.

Al abordar la investigación de (Franchini, 2016 pág. 56), se aprecia como medida preventiva la aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas, sobre todo las provenientes del cromo, por lo tanto, los trabajadores cuya ropa ha sido contaminada por cromo deben cambiarse prontamente y ponerse ropa limpia. Es necesario que no se lleve a casa ropa de trabajo contaminada, puesto que se podría exponer a sus familiares.

El área de trabajo inmediata debe estar provista de lavaojos para uso de emergencia, puesto que la contaminación de gases afectaría inmediatamente a la visión y en casos extremos provocara ceguera tanto temporal como permanente. Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones de duchas de emergencia. Si el cromo entra en contacto con la piel, lávese o dúchese inmediatamente para eliminar la sustancia química. Al término del turno laboral, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con el cromo, aunque Ud. no esté seguro si hubo contacto con la piel.

Es necesario recalcar que esta terminante prohibido en una empresa en todas sus áreas tanto de producción como administrativas comer, fumar o beber donde se manipula, procesa o almacena el cromo, pues puede tragarse la sustancia química, por lo que es bueno como medida preventiva es necesario que se lave las manos cuidadosamente antes de comer, beber, maquillarse, fumar o ir al baño (Escalante, 2017 pág. 52), menciona que las medidas preventivas planteadas en su investigación estuvieron centradas en determinar la calidad de los riesgos y que cuando son importantes o altos se manifiestan en su mayoría por la presencia de sustancias químicas como Sales de Cromo, en el Curtido (Área Húmeda), Ácido Sulfúrico en la Recuperación de Cromo, (Narvaez, 2017 pág. 52)

Se debe tomar especial atención en las operaciones de Recuperación de Cromo pues se manipula Ácido Sulfúrico y un derrame o contacto con este químico puede tener consecuencias lamentables. Además, se deberá proveer de equipos protección de la integridad física del trabajador mediante la dotación de vestuario, equipo, implementos y accesorios adecuados, acordes con el grado de riesgo y la parte del trabajador más expuesta a sufrir una lesión, o para prevenir el riesgo de un accidente que pueda producirla, (Jácome, 2020 pág. 64)

Al respecto (Angelinetti, 2017 pág. 32)., menciona que las empresas o centros de trabajo con número inferior a veinticinco trabajadores, sobre la base de su examen inicial y ajustado a los factores de riesgo propios de sus procesos, formularán y ejecutarán un Plan Mínimo de Prevención de Riesgos, el cual estará a disposición de sus trabajadores y las autoridades competentes y de las usuarias de los servicios de esas empresas, si fuere el caso.

Es obligación de los trabajadores usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, para lo cual se deberá capacitar al personal en charlas de seguridad en forma periódica, así como el conocimiento del uso de los equipos de protección individual y colectiva, para evitar riesgos en la salud sobre todo cuando se manipula sustancias como es el cromo que a los largo de la investigación se ha visto que afecta a la salud del trabajador específicamente en su sistema respiratorio, digestivo y renal, (Supe, 2016 pág. 52).

Se evidenció a partir de las visitas de inspección al sitio de las curtiembres que el incumplimiento de la normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo, Calidad y un poco de medio ambiente, por parte de este sector, debido a que los derrames de productos químicos son frecuentes y constituyen un foco de contaminación. Las normas técnicas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y ISO 45001:2018 (calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo respectivamente). La prevención y control de los riesgos asociados al uso de productos químicos requiere un enfoque integral que estudie los efectos a corto y largo plazo de los productos químicos, Las empresas

curtidoras carecen de sistemas integrados de gestión, para la identificación, evaluación y control de los riesgos, vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos, no cumplen las normas relacionadas de salud ocupacional y seguridad industrial, (Sánchez, 2017 pág. 28).-

El proceso de las curtiembres la María, en su mayor parte, se hace de forma artesanal debido a la escasa capacitación e interés del sector, ocasionando un impacto ambiental de nivel significativo al efluente. En la primera fase de la investigación, solo un 1% de las curtiembres cumplen con una Gestión integral del Riesgo Químico, sobre todo en medio ambiente y en condiciones de higiene. Un 85% de los trabajadores desconocen los peligros de los riesgos químicos a los que se exponen y un 48 % manifestó molestias por el uso de los químicos durante el proceso del curtido. El 60 % de los trabajadores no utilizaban los elementos de protección personal adecuados para sus tareas de curtido (Supe, 2016 pág. 59).

## CONCLUSIONES

- De las investigaciones que sirvieron de referente se concluye que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo de los trabajadores de la curtiembre son la ingestión, el contacto dérmico y la inhalación, siendo estas dos últimas las principales vías en la exposición general, debiendo tomarse mucha precaución sobre todo porque los compuestos trivalentes una vez transformados en hexavalentes se absorben rápidamente por cualquier vía y resultan altamente cancerígenos.
- Al efectuar una revisión sistemática, se observó que el mecanismo por el cual se genera el riesgo a la exposición al cromo, está relacionado directamente con el desconocimiento de las empresas de curtidos sobre tecnologías limpias que están directamente relacionadas con disminuir la carga contaminante del cromo en los procesos de curtido del cuero.
- Los puestos de trabajo que más se consideran de riesgo para los trabajadores de la curtiembre: es sin duda, el curtido y recurtido del cuero sobre todo cuando la empresa no tiene ningún tipo de tecnología que disminuye su efecto nocivo, la aseveración que se realiza está fundamentada en los porcentajes altos de riesgos dérmicos y pulmonares que fueron registrados.
- Entre las medidas preventivas que pueden ser usadas para evitar los riesgos de la curtiembre están encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas, Capacitación enfocada a la manipulación de químicos, aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas, proveer de equipos de protección de la integridad física del trabajador.

## RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos se derivan las siguientes recomendaciones

- Es necesario que la empresa curtidora realice planes de contingencia para resguardar la salud y seguridad laboral que contemple principalmente los efectos nocivos de la exposición del trabajador al cromo dotándole del equipo de protección personal necesario para evitar riesgos sobre todo a nivel respiratorio, hepático y dérmico.
- Se recomienda que en los procesos más contaminantes como son el curtido y recurtido se incorpore tecnologías limpias, que ya existen resultados que son satisfactorios y que contemplan el remplazo de productos químicos por elementos más amigables con el ambiente, así como la reutilización, rehusó y reciclaje del cromo.
- Que se efectúen planes preventivos a corto, mediano y largo plazo que permitan que la empresa curtidora capacite al personal sobre las técnicas más adecuadas para evitar los efectos nocivos de la exposición al cromo, así como la adecuación de las instalaciones de la empresa para disminuir el riesgo utilizando una técnica de encerrar las operaciones es decir aislar los sistemas de producción para que estén en contacto con el menor número de trabajadores.

## GLOSARIO

- **CUERO:** El cuero es el pellejo que cubre la carne de los animales. El término, que tiene su origen en el latín corium, también permite nombrar a dicho pellejo después de curtido y tratado para diversos usos. El cuero es una capa de tejido que recubre al animal. Gracias a su flexibilidad y resistencia, es posible manipularlo y trabajarlo de distintas maneras, transformándolo en un material con diversos usos industriales. Lo habitual es que, al separar la capa de piel del cuerpo del animal, se eliminen los pelos o la lana y se someta dicha capa al proceso de curtido. Éste consiste en transformar la piel susceptible de putrefacción en un cuero que no se descompone y que, por lo tanto, puede utilizarse para confeccionar calzado, carteras, bolsos, camperas, pantalones, muebles y muchos otros productos,
- **CROMO:** El cromo es un metal pesado que se acumula en el suelo. Los seres humanos y los animales están expuestos al cromo vía inhalación (en el aire o en el humo de tabaco), a través de la piel (exposición ocupacional) o por ingestión (generalmente de productos agrícolas o en el agua). La toxicidad sistemática del cromo se debe especialmente a los derivados hexavalentes que, contrariamente a los trivalentes, pueden penetrar en el organismo por cualquier vía con mucha mayor facilidad. No obstante, también se han documentado riesgos importantes asociados al cromo trivalente.
- **RIESGO LABORAL:** Se entiende como riesgo laboral a los peligros existentes en una profesión y tarea profesional concreta, así como en el entorno o lugar de trabajo, susceptibles de originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que puedan provocar algún daño o problema de salud tanto físico como psicológico. La mejor forma de evitar los riesgos laborales es a través de su prevención mediante la implementación de un Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo, cuyos requisitos se encuentran establecidos por la norma OHSAS 18001. El riesgo laboral se denominará grave o inminente cuando la posibilidad de que se materialice en un accidente de trabajo es alta y las consecuencias presumiblemente severas o importantes
- **CURTIEMBRE:** Es el lugar donde se realiza el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Cuenta con cuatro etapas del proceso de curtido de las pieles, estas son: Limpieza, Curtido, Recurtimiento y acabado. Se debe quitar el pelo, curtir con agentes de curtiembre y tinturar, para producir el cuero terminado. Los desechos que producen las curtiembres en el proceso de curtido se denominan aguas servidas o agua residual as curtiembres deben contar con plantas depuradoras de agua residuales. Estas aguas no son el

único medio de contaminación de una curtiembre, sino que también producen emisiones gaseosas provenientes de la separación del amoniaco y las calderas.,.

- **CURTIDO:** consiste en transformar el colágeno de la piel en cuero por la reacción química de los curtientes sintéticos. Las sales de Cr<sup>+3</sup> son desde hace más de un siglo uno de los más importantes. Hoy en día mundialmente el 80% de todos los cueros se curten de esta manera. El proceso de curtido al cromo es considerado el más versátil, ya que permite recurrir las pieles, por sistema vegetal. Una vez que la piel ha sido depilada, es introducida en una máquina llamada divisora. En ella, la acción del cromo, convierte a la piel en cuero, un material estable, impidiendo su degradación. Después de la curtición al cromo, el cuero se escurre, rebaja y divide mecánicamente para obtener el "wet blue", un producto cuyo nombre se debe al color azul verde del sulfato de cromo. Los cueros sin cromo, por su color claro, se llaman "wet white".
- **CURTIDO VEGETAL:** El curtido vegetal es un proceso artesanal tradicional que las curtiembres se han encargado de pasar de generación en generación por más de 200 años, utilizando tanto recetas antiguas, como tecnologías de punta. En los productos de curtido vegetal, se puede apreciar el nivel de destreza que se ha aplicado para su producción. La transformación de cueros crudos a un material que perdure en el tiempo es un proceso que solo se da lentamente en tambores de madera, al tiempo que se respeta el medioambiente. Es un proceso increíble, basado en el uso de taninos naturales, tecnologías y máquinas modernas, pero, sobre todo, el lento transcurrir del tiempo. Entre los varios métodos de curtición, el vegetal es el más clásico, tradicional y reconocido; el único que puede otorgar al cuero sus características únicas; el más natural y el más amigable con el medioambiente. Es capaz de hacer converger en un mismo producto las características de confort, apariencia, estilo, tradición, exclusividad y versatilidad.
- **NORMA ISO:** Las normas ISO son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. La alta competencia internacional acentuada por los procesos globalizadores de la economía y el mercado y el poder e importancia que ha ido tomando la figura y la opinión de los consumidores, ha propiciado que dichas normas, pese a su carácter voluntario, hayan ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional. Las normas ISO son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO), y se componen de estándares y guías relacionados con sistemas y herramientas específicas de gestión aplicables en cualquier tipo de organización.

- **NORMA OSHA:** son reglas que describen los métodos que deben utilizar los empleadores para proteger a sus empleados contra peligros. Estas normas están diseñadas para proteger a los trabajadores de un amplio rango de peligros. La Ley OSH por sus siglas del inglés creó la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration – OSHA), que entró oficialmente en vigor el 28 de abril de 1971 Trabaja para garantizar la seguridad y salud de todos los trabajadores estadounidenses. La mayoría de trabajadores en el país caen bajo la jurisdicción de OSHA. Otros usuarios y recipientes de los servicios de OSHA incluyen a: profesionales de la salud y seguridad ocupacional, la comunidad intelectual, abogados, periodistas y el personal de otras entidades gubernamentales. Parte de la misión de OSHA es la de proveer asistencia a empleadores para reducir o eliminar los peligros en el lugar de trabajo. OSHA provee una gran variedad de materiales informativos y de adiestramiento que hacen foco en varios riesgos de salud y seguridad en el lugar de empleo.
- **MEDIDAS PREVENTIVAS:** Es la disciplina que busca promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para prevenir los riesgos derivados de las condiciones del trabajo, teniendo como herramienta fundamental la evaluación de riesgos desarrollada en cada empresa por técnicos especialistas en Prevención de Riesgos Laborales. Se entiende como riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo, considerándose daños derivados del trabajo las enfermedades, patologías o lesiones sufridas consecuencia del trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ANGELINETTI, Anderson. & CANTERA, Claudio.** *Remojo, Depilado y sus Aguas Residuales. Problemas y soluciones especialmente por la presencia del cromo en los procesos de curtido*. Segunda edición. Buenos Aires, Argentina : El Gaucho, 2017.

**ARANGO, Carlos.** *Proyecto gestion ambiental en la industria de curtiembre en Colombia*. Segunda edición. Bogota, Colombia : Centro Bacional de Produccion mas Limpia, 2016.

**ARTUZ, Luis& MARTÍNEZ, Myriam & MORALES, Claudia.** *Las industrias curtiembres y su incidencia en la contaminación del río Bogotá*. Bogota, Colombia : ERTRE, 2016.

**AVRAHAM, Aladjem.** *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Tercera edición. Madrid, España : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, MITERI. 2016.

**BENEJAM, Maria, & PUJOL, Rosendo..** Reducción de la contaminación en la curtición al Cromo. *Articulo de revista*. Lima, Perú : Revista Ingeniería Química. N 365, 2019

**BRAVO, Antonio.** *Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental basado en la norm aISO 14001-2004 en una curtiembre en la localidad de rio seco-Arequipa*. Arequipa : Colombia. Curtire, 2017.

**CARPIO, Fernando.** Epidemiología de la accidentes del trabajo: una aproximación. *Ponencia presentada a I Seminario de Seguridad y Salud en la Construcción,*. Lima, Peru : Gertrudis. 2018.

**CHAVEZ, Alvaro.** *Descripcion de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo*. Universidad de Medellín, Medellin, Colombia : Revista Ingenierías de la Universidad de Medellin , 2018.

**CHÁVEZ, Álvaro.** Descripción de la nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. *Articulo de revista*. Medellin, Colombia : Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 26 de Septiembre de Vol. vol. 9, No. 17. 2008.

**CORTEZ, Jose.** *2Técnicas de prevencion de riesgos laborales, Seguridad y salud en el Trabajo*. 11ava ed. Madrid, España : Tebar Flores, 2018.

**CUBEROS, Esther & RODRIGUEZ, Alba & PRIETO, Edgar.** *Niveles de Cromo y Alteraciones de Salud en una Población Expuesta a las Actividades de Curtiembres en Bogotá.*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia : 2018. Disponible en:  
<https://scielosp.org/article/rsap/2009.v11n2/278-289/es/>

**DOMINGO, Andrea & Sanz, Javier.** Efectos sobre la salud de la exposición laboral al cromo y sus compuestos: revisión sistemática. [En línea] 10 de Agosto de 2019. Disponible en [https://archivosdeprevencion.eu/view\\_document.php?tpd=2&i=2499#:~:text=Actualmente%2C%20la%20mayor%20cantidad%20de,producci%C3%B3n%20de%20los%20aceros%20inoxidables.&text=Las%20v%C3%ADas%20principales%20de%20exposici%C3%B3n,%2C%20suelo%2C%20alimentos%20y%20](https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=2499#:~:text=Actualmente%2C%20la%20mayor%20cantidad%20de,producci%C3%B3n%20de%20los%20aceros%20inoxidables.&text=Las%20v%C3%ADas%20principales%20de%20exposici%C3%B3n,%2C%20suelo%2C%20alimentos%20y%20)

**ESCALANTE, Jorge.** “*Procedimientos y programas operativos básicos del SART para la Curtiduría Serrano*”. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Tungurahua : UTA, 2017.

**FRANCHINI, Andersson & MUTTI, Annibal & CAVATORTA, Ester & PREDONI, Carlos & BORGHETTI Arturo.** *Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a los compuestos químicos industriales.* Segunda edición . Valencia, España : Castellano]. Valencia, 2018.

**GALINDO, Edwin.** *Análisis de la situación y del estado de la información estadística de la seguridad social:*. [ed.] Segunda edición. Quito, Ecuador : Observatorio Laboral, 2017.

**GÓMEZ, Jaimes & FERNANDA, Aura.** *Alteraciones visuales/oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca).* , Bogota, Colombia : Universidad de La Salle . 2009.

**GUANOPATÍN, Cristina.** *Determinación de cromo y su relación con el daño hepático y renal en los trabajadores de las curtiembres de la parroquia Izamba, Provincia de Tungurahua*” . . Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador : UTA, 2014. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8712>

**HIDALGO, Jordán & Patricio, Edison.** *Procedimientos y programas operativos básicos del SART para la Curtiduría Serrano.* Universidad Técnica de Ambato. , Ambato, Tungurahua : Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. C, 2015. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/10390>

**INCA, Dayanara.** Prevencion de riesgos por el uso del cromo. *Proyecto de revision bibliografica.* Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2021.

**ISO. 2018.** Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso. [En línea] Organización Internacional de Normalización, 22 de Marzo de 2018. [Citado el: 10 de Julio de 2020.] Disponible en:  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>.

**JÁCOME, Elizabeth.** Prevencion de riesgos laborales. [En línea] 12 de Febrero de 2020. [Citado el: 19 de Junio de 2020.] Disponible en:  
<http://abtprl.balearweb.net/post/122299>.

**JAMES, Aura & Guerrero, Carolina.** *Alteraciones visuales/oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca).* Universidad de La Salle, Cundinamarca, Colombia : 2009. Disponible en:  
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=optometria>

**KITCHEN, Fabre.** *Evaluación técnica preliminar de la reducción de cromo hexavalente por medio de un proceso electrolítico”, Facultad de Ingeniería., Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia : UDA, 2016.*

**LEDERPIEL.** El mundo del cuero en la actualidad. [En línea] MUNDIPRESS., 15 de 10 de 2018. [Citado el: 01 de 02 de 2021.], Disponible en:  
<http://lederpiel.com/investigacion-sobre-cromo-y-cuero/>.

**LOSA, Mariano.** *Situación socio-sanitaria. síntomas respiratorios y función pulmonar medida por espirometría en ex trabajandores de la Industria del calzado., Tesis en Español.* Escuela de Salud Pública de la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina : 2009. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/11086/225>

**MACHADO, Marco.** *Propuesta De Implementación De Un Sistema De Gestión Ambiental Basado En La Norma ISO 14001-2004 En Una Curtiembre En La Localidad De Rio Seco – Arequipa. Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Industrial, Arequipa , Peru : UCS, 2016.* Disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10061/1/UPS-GT000833.pdf>

**NARVAEZ, Marco.** *Identificación de riesgos en la Curtiembre Renaciente de la ciudad de Cuenca.* Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador : UDC, 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/803>

**NIOSH.** investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo. Washington D.C., Estados Unidos : Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, 2018. págs. 1 - 5.

**OHSAS. 2018.** Qué es la OHSAS 18001. Definición y origen. [En línea] 16 de Octubre de 2018. [Citado el: 10 de Septiembre de 2020.] Disponible en: <https://www.nueva-iso-45001.com/2015/10/que-es-la-ohsas-18001/#:~:text=La%20norma%20OHSAS%2018001%20es%20un%20est%C3%A1ndar%20desarrollado%20en%20el,e1%20Trabajo%20y%20reconocimiento%20mundial.>

**RAMOS, Federico.** TITULO VII. [En línea] Constitución de la Republica del Ecuador, 2018. [Citado el: 29 de Junio de 2020.] <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Constituci%C3%B3n-de-la-Rep%C3%ABblica.pdf>.

**RODRÍGUEZ, Maritza & SQUILLANTE, Guido & ROJAS, Maritza. 2017.** *Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de calzado en Valencia.* 2a ed. Caracas : Gaceta medica, 2017.

**RUBIO, Juan.** *Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales.* [ed.] Universidad de Malaga. 2a ed. . Malaga, España : Diaz de Santos, 2018.

**SÁNCHEZ, Joaquin & Lujano, Edwardo.** “Desarrollo de un Proceso para la Remoción y Recuperación de Iones Cr (III) en Efluentes de Tenerias”,. Porto Alegre, Brasil : XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2017.

**SEMUSAD, Estuardo.** ¿Cómo afectan los agentes químicos en el trabajo especialmente relacionados con el cromo . [En línea] 11 de Febrero de 2020. [Citado el: 12 de Agosto de 2020.] Disponible en: <https://www.semusad.es/blog/afectan-agentes-quimicos-trabajo/>.

**SUPE, Wilmer.** *Programas operativos básicos de seguridad para la curtiembre “cueros & cueros” de la ciudad de Ambato, T.* Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Ecuador : UTA, 2016. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20345>

**TÉLLEZ, Jairo.** *Aspectos Toxicológicos Relacionados Con La Utilización Del Cromo En El Proceso productivo de curtiembres.* Universidad Nacional de Colombia , Bogota, Colombia : 2017. Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/43297>

**VASQUEZ, Danyver & GARCÍA, Linda & PÉREZ, Julian & PRECIADO, Alexander & SASTOQUE, Jessica.** *Efectos en la salud asociados a la exposición ambiental a productos químicos generados en la industria del curtido en una población del barrio San Benito y su área de influencia durante el 2017.* Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales U.D.C.A. , Bogota, Colombia : Facultad Ciencias de la Salud , 2017. Disponible en:

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/827/1/TRABAJO%20FINAL%20CORREGIDO%20CURTIEMBRES.pdf>

## ANEXOS

### Anexo A: Señales de seguridad para evitar riesgos en una empresa que utiliza cromo

<p><b>De prohibición:</b> Prohíben las acciones susceptibles de incurrir o provocar un peligro. Fondo blanco, círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja.</p>	
<p><b>De advertencia:</b> Avisan sobre un peligro. Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo será negro y estará colocado en el centro de la señal.</p>	
<p><b>De obligación:</b> Obligan a un comportamiento determinado. Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal.</p>	
<p><b>De salvamento:</b> Indican el emplazamiento y/o el camino seguro encaso de materializarse un riesgo. Fondo verde. Símbolo o texto de color blanco y colocado en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad.</p>	
<p><b>Indicativa:</b> Proporciona una información que complementa a las anteriores.</p>	
<p><b>Auxiliar o adicional:</b> Contiene exclusivamente un texto y se emplea conjuntamente con otro tipo de señales.</p>	

**Anexo B: Señales de advertencia, obligación y prohibición para evitar riesgos**

<b>Señales de advertencia, precaución</b>		
 <p>Contacto con material biológico.</p>	 <p>Riesgo de caídas almismo nivel.</p>	 <p>Riesgo de caídas a distintonivel.</p>
 <p>Precaución, piso resbaloso.</p>	 <p>Montacargas en la zona.</p>	 <p>Material peligroso, riesgoquímico.</p>

<b>Señales de obligación</b>	
 <p>Use equipo de protección personal.</p>	 <p>Mantenga limpia el área.</p>

 <p>Prohibido fumar.</p>	 <p>Prohibido comer.</p>
---	---

**Anexo C:** Tratamiento en la adquisición y Almacenaje de Materia Prima para evitar riesgos

Actividad	Medidas de protección y prevención usadas.	Medidas de protección y prevención recomendadas.
Recepción y Clasificación de Pieles.	<b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.	<b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja). <b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (desalojo de restos de pieles), capacitación sobre manipulación de cargas. <b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico, delimitar zonas de seguridad y límites permisibles para el apilado de pieles.
Secado para la conservación.	<b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.	<b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja). <b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (desalojo de restos de pieles), capacitación sobre manipulación de cargas. <b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico, delimitar zonas de seguridad y límites de apilamiento de pieles
Almacenado	<b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.	<b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja). <b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (desalojo de restos de pieles y sal en grano), capacitación sobre manipulación de cargas.  <b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico, delimitar zonas de seguridad y límites de almacenaje de pieles, límites de altura de bultos.

**Anexo D:** Medidas preventivas para mantener en la zona húmeda de una curtiembre

Actividad	Medidas de protección y prevenciones usadas.	Medidas de protección y prevención recomendadas.
Pelambre	<p><b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello, mascarilla.</p>	<p><b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla con filtro para gases, protección lumbar (faja), protección visual (gafas).</p> <p><b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (evacuación del agua y limpieza de la grasa y restos de pieles), limpieza de escaleras de acceso a los bombos (grasa), revisión del estado de pasamanos, capacitación sobre manipulación de cargas.</p> <p><b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico y químico, letreros de obligación para el uso de protección personal, letreros que indiquen precaución al caminar sobre piso mojado, delimitar zonas de seguridad y de tránsito de vehículos de transporte.</p>
Descarne	<p><b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.</p>	<p><b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja), protección visual (gafas).</p> <p><b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (limpieza de la grasa y restos de pieles), limpieza de escaleras de acceso al área de trabajo (grasa), revisión del estado de pasamanos, capacitación sobre manipulación de cargas.</p> <p><b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico y químico, letreros de obligación para el uso de protección personal, letreros que indiquen precaución al caminar sobre piso mojado, delimitar zonas de seguridad</p>
Dividido	<p><b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.</p>	<p><b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja), protección visual (gafas).</p> <p><b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (limpieza de la grasa y restos de pieles), capacitación sobre manipulación de cargas.</p> <p><b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico y químico, letreros de obligación para el uso de protección personal, letreros que indiquen precaución al caminar sobre piso mojado, delimitar zonas de seguridad.</p>

**Anexo E:** Medidas preventivas para mantener en el proceso de curtido y escurrido de pieles

Curtido	<b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.	<b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla con filtro para gases, protección lumbar (faja), protección visual (gafas).
		<p><b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (limpieza de la grasa y restos de pieles), limpieza de escaleras de acceso a área de trabajo (grasa), revisión del estado de pasamanos, capacitación sobre manipulación de cargas.</p> <p><b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material biológico y químico, letreros de obligación para el uso de protección personal, letreros que indiquen precaución al caminar sobre piso mojado, delimitar zonas de seguridad.</p>
Ecurrido	<b>EPP:</b> Overol de caucho, guantes de caucho, botas, cofia para el cabello.	<p><b>EPP:</b> Botas con suela antideslizante, mascarilla, protección lumbar (faja), protección visual (gafas).</p> <p><b>Medidas preventivas:</b> Limpieza regular del piso (limpieza de la grasa y restos de pieles), limpieza de escaleras de acceso a área de trabajo (grasa), revisión del estado de pasamanos, capacitación sobre manipulación de cargas.</p> <p><b>Señalización:</b> Letreros que adviertan peligros de contacto con material químico, letreros de obligación para el uso de protección personal, letreros que indiquen precaución al caminar sobre piso mojado, delimitar zona de seguridad.</p>