

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y**

**ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SUBSEDE REFORMA**

TESIS

**ANÁLISIS DE RIESGO EN LOS TALLERES DE**

**HERRERÍA DE LA ZONA URBANA DE**

**REFORMA, CHIAPAS**

QUE PARA OBTENER TÍTULO DE

**INGENIERO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y**

**ECOLOGÍA**

PRESENTA

**ALDEMIR RICARDEZ MENDOZA**



Reforma, Chiapas

Agosto de 2019

# ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	7
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
<b>CAPÍTULO I SEGURIDAD INDUSTRIAL</b> .....	8
1.1 Definición seguridad industrial.....	8
1.2 Higiene industrial.....	8
1.3 Peligro.....	11
1.4 Riesgo.....	13
<b>CAPÍTULO II ANÁLISIS DE RIESGOS</b> .....	16
2.1 ¿Qué es un análisis de riesgo?.....	16
2.2 Tipos de análisis de riesgo.....	17
2.3 Evaluación de riesgo.....	19
<b>CAPÍTULO III MARCO JURÍDICO</b> .....	22
3.1 Higiene y seguridad industrial en México.....	22
3.2 Fundamentos legales de la seguridad e higiene.....	23
3.3 Normas Oficiales Mexicanas.....	24
3.4 Ley Federal del Trabajo.....	25
<b>CAPÍTULO IV SOLDADURA</b> .....	26
4.1 Conceptos básicos.....	26
4.2 Tipos de riesgo según el proceso de soldadura.....	32
4.3 Zonas de riesgo en el puesto de soldadura.....	34
4.4 Descripción de riesgos comunes en soldadura.....	35
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	36
<b>OBJETIVOS</b> .....	37
Objetivo General.....	37
Objetivos Específicos.....	37
<b>HIPÓTESIS</b> .....	38
<b>METODOLOGÍA</b> .....	39

	Pagina
Área de Estudio.....	39
Métodos.....	42
<b>PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Página
Ilustración 1 Peligros físicos.....	11
Ilustración 2 Clases de peligro.....	12
Ilustración 3 Factores de riesgo.....	13
Ilustración 4 Límite de grano.....	28
Ilustración 5 Soldadura por arco.....	29
Ilustración 6 Soldadura por arco sumergido.....	30
Ilustración 7 Soldadura por alambre tubular.....	31
Ilustración 8 Zonas de riesgo.....	34
Ilustración 9 Zonas de riesgo.....	34
Ilustración 10 Mapa de México.....	39
Ilustración 11 Mapa de la ubicación del estado de Chiapas.....	40
Ilustración 12 Mapa de la ubicación de Reforma Chiapas.....	41
Ilustración 13 Herrería Tilo Báez.....	43
Ilustración 14 herrería "Hermanos Rincón".....	44
Ilustración 15 herrería "El Tarta".....	45
Ilustración 16 herrería "León".....	46
Ilustración 17 herrería "Taller Domínguez".....	47
Ilustración 18 Herrería "Hermanos Rincón", Cableado sobre mesas con sustancias.....	64
Ilustración 19 Herrería "Hermanos Rincón", Desorden en las mesas.....	64
Ilustración 20 Herrería "Hermanos Rincón", Bodega.....	65
Ilustración 21 Herrería "Hermanos Rincón", Mesa de golpe.....	65
Ilustración 22 Herrería "El Tarta", Área de trabajo.....	66
Ilustración 23 Herrería "El Tarta", trabajador sin el equipo de protección personal para utilizar la sierra.....	66
Ilustración 24 Herrería "León", Desorden en el área de trabajo.....	67

	Pagina
Ilustración 25 Herrería "León", Mala colocación de los materiales.....	67
Ilustración 26 Herrería "Domínguez", Desorden en el área de trabajo.....	68
Ilustración 27 Herrería "Domínguez".....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herrería "Tilo Báez".....	43
Tabla 2 herrería "Hermanos Rincón".....	44
Tabla 3 herrería "El Tarta".....	45
Tabla 4 herrería "León".....	46
Tabla 5 herrería "Domínguez".....	47
Tabla 6 Riesgos herrería "Tilo Báez".....	48
Tabla 7 Riesgos herrería "Hermanos Rincón".....	48
Tabla 8 Riesgos herrería "El Tarta".....	49
Tabla 9 Riesgos herrería "León".....	49
Tabla 10 Riesgos "Taller Domínguez".....	50
Tabla 11 Herrería "Tilo Báez".....	51
Tabla 12 Herrería "Hermanos Rincón".....	52
Tabla 13 Herrería "El Tarta".....	53
Tabla 14 herrería "León".....	54
Tabla 15 herrería "Taller Domínguez".....	55
Tabla 16 Actos inseguros.....	57
Tabla 17 Condiciones inseguras.....	58

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación se realiza con la finalidad de analizar los riesgos en los talleres de herrería de la zona urbana de Reforma, Chiapas, que realizan un servicio a la población en el diseño y fabricación de productos realizados con hierro, con este motivo se realizó un análisis de riesgo por los niveles de riesgo que existen al realizar el trabajo de herrería.

Uno de los aspectos que se analizaron son las condiciones en que se encuentran los talleres de herrería, las condiciones son la mayor fuente de riesgo al realizar las actividades, de esta forma identificamos en que área y forma se pueden dar las condiciones y podemos prevenir los accidentes en los talleres. Los actos inseguros son las acciones que realiza el trabajador que pueda dañar la integridad de el mismo u otras personas a su alrededor, con esto en mente al realizar una evaluación en los actos se identifican la severidad del peligro que corre un trabajador al realizar este tipo de actos en el área de trabajo.

Aplicado el método analítico se analizarán las por partes cada uno de los riesgos que se presentan en los talleres, de esta forma se observará las causas y efectos que originan los riesgos y peligros al momento de realizar el trabajo de herrería. Una de las formas de analizar los riesgos es de forma documental relacionando información de diferentes bibliografías que están relacionadas con los riesgos de trabajo su severidad y otras formas de clasificar y evaluar los riesgos y peligros existen en los talleres de herrería.

Al identificar los riesgos en los talleres de herrería beneficiará a los propietarios de los talleres y las personas que desempeñan este oficio, quienes estarán informados de los riesgos y peligros a los que están expuestos así como las acciones de respuesta de incidentes y accidentes durante el desarrollo de sus actividades.

En la investigación documental se recopiló información relacionada los riesgos y actividades que existen en los talleres de herrería así como se evaluarán los riesgo por medio de métodos ya establecidos, se habla sobre el significado de la seguridad industrial en la que también entran el marco jurídico de la seguridad para normar y reglamentar las actividades dentro de un área laboral.

## JUSTIFICACIÓN

La importancia de la presente investigación radica en que se identificaran, valoraran, clasificaran y analizaran los riesgos y los peligros que existen en los talleres de herrería de la zona urbana del municipio de Reforma, Chiapas.

Los resultados de la investigación serán de importancia y utilidad para los propietarios de los talleres y las personas que desempeñan este oficio, quienes estarán informados de los riesgos y peligros a los que están expuestos así como las acciones de respuesta de incidentes y accidentes durante el desarrollo de sus actividades.

La investigación determinara las formas de reducir los riesgos que afectan al trabajador como son la enfermedades de trabajo, en estos talleres se producen peligros relacionados con los polvos, gases y vapores que se producen al momento de realizar su trabajo, esto provoca que la calidad de vida de los tarjadores sea afectada y no puedan ejecutar su trabajo de manera correcta, afectado a las familias del trabajador que son el sustentos del hogar.

La información obtenida mostrara la forma de ayudar en condiciones de trabajo, que se pone al trabajador en las etapas de fabricación de piezas metálicas.

El análisis de los riesgos en los talleres contribuirá a mejorar las condiciones de los trabajadores, el cuidado de las herramientas, una mejor protección hacia los trabajadores de forma física y equipos así como el manejo adecuado de sus residuos sólidos que contribuyen al cuidado del medio ambiente.

Mediante esta investigación se propondrá que las personas que realizan esta actividad conozcan normatividad aplicable para la reducción de riesgos laborales, condiciones inseguras y actos inseguros dentro de los talleres de herrería.

# MARCO TEÓRICO

## CAPÍTULO I SEGURIDAD INDUSTRIAL

### 1.1 Definición Seguridad Industrial

Empezamos con el origen etimológico del término “seguridad industrial”.

El término seguridad, procede de latín “securitas” que viene a significar libre de cuidados, seguro, que cotidianamente se puede referir a la ausencia de riesgo o a la confianza en algo o en alguien. Sin embargo, el término puede tomar diversos sentidos según el área o campo a la que haga referencia.

Una definición dentro de las ciencias de la seguridad es “ciencia, interdisciplinaria, encargada de evaluar, estudiar y gestionar los riesgos a que se encuentra sometido una persona un bien o el ambiente”.

“industrial procede del latín “industrial, que traduce como “laboriosidad” y que está conformado por la unión de prefijo indu- (en el interior), el verbo struo que es sinónimo de “construir, organizar, fabricar” y el sufijo -la que indica cualidad

La seguridad industrial es el área multidisciplinaria que busca minimizar los riesgos en la industria, por lo general relacionados con los accidentes que, incluso, pueden tener un gran impacto ambiental y afectar a regiones enteras. (García, 2008)

### 1.2 Higiene Industrial

Higiene industrial se define como una Técnica no médica de prevención de las enfermedades profesionales, mediante el control en el medio ambiente de trabajo de los contaminantes que las producen. La higiene industrial se ocupa de las relaciones y efectos que produce sobre el trabajador el contaminante existente en el lugar de trabajo.

Ergonomía es la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y su puesto de trabajo, mientras que la MEDICINA DEL TRABAJO es la parte de la ciencia médica dedicada a la



vigilancia y prevención de los efectos de los distintos contaminantes y agente físico sobre el hombre.

Dado que el objetivo fundamental de la Higiene Industrial es el de Prevenir las Enfermedades Profesionales, para conseguir dicho objetivo basa su actuación sobre las funciones del reconocimiento, la evaluación y el control de los factores ambientales del trabajo.

Según la American Industrial Hygienist Association (A.I.H.A.), la Higiene Industrial es la “Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocados por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad”.

Para conseguir su objetivo la higiene basa sus actuaciones en: Reconocimiento de los factores medioambientales que influyen sobre la salud de los trabajadores, basados en el conocimiento profundo sobre productos (contaminantes), métodos de trabajo procesos e instalaciones (análisis de condiciones de trabajo) y los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar.

Evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, por medio de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los valores límites, necesitando para ello aplicar técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de muestras en el laboratorio, para que la mayoría de los trabajos expuestos no contraigan una enfermedad profesional.

Control de los riesgos en base a los datos obtenidos en etapas anteriores, así como de las condiciones no higiénicas utilizando los métodos adecuados para eliminar las causas de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a límites soportables para el hombre.

Las medidas correctoras vendrán dadas, según los casos, mediante la actuación en el foco, trayecto o trabajador expuesto.

### **Ramas de la higiene industrial**

- **Higiene teórica**

Se encarga del estudio de los contaminantes y su relación con el hombre a través de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con el objeto de estudiar las relaciones dosis-respuesta o contaminante-tiempo, para establecer unos valores estándar de

concentración de sustancias en el ambiente y unos periodos de exposición a los cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar continuamente expuestos dentro de su jornada laboral sin que se produzcan efectos perjudiciales para la salud.

- **Higiene de campo**

Esta rama de la higiene del trabajo que se ocupa del estudio y reconocimiento de los contaminantes y condiciones de trabajo, identificando los peligros para la salud, evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas y adoptando las medidas necesarias para su control.

Para la realización de esta función el experto en higiene de campo se auxilia, como instrumento de trabajo, de la encuesta higiénica. En ella utiliza la información suministrada por la propia empresa y los trabajadores afectados, documentación apropiada, instrumental de campo previamente calibrado y una gran experiencia que le permita, a partir de sus conocimientos técnicos, poder aplicar con la debida precaución a los valores que se obtengan los criterios higiénicos.

- **Higiene analítica**

Podemos definir la higiene analítica como la Química analítica aplicada a la Higiene del Trabajo. Se encarga de procesar muestras y determinar en ellas cualitativa y cuantitativamente los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo. Son funciones de higiene analítica:

- a) Análisis de materias primas u otros productos que puedan ser focos de contaminación.
- b) Análisis de los componentes químicos presentes en el ambiente laboral
- c) Análisis de los contaminantes presentes en fluidos biológicos de personas expuestas a ellos.
- d) Investigación dirigida a mejorar los métodos analíticos ya existentes y a estudiar los efectos toxicológicos de diversos contaminantes químicos.

Las técnicas usadas en los análisis en esta rama de la higiene han de ser muy sensibles, operándose frecuentemente dentro de la escala "micro", ya que las cantidades de contaminantes presentes en los soportes del aparato de toma de muestras que se manejan son muy pequeñas.

- **Análisis preparatorio**

La misión del análisis preparatorio es la preparación de las muestras, dirigida a aumentar la sensibilidad de las distintas técnicas que vayan a emplearse pues se manejan cantidades muy pequeñas de producto.

- **Análisis instrumental**

La misión es la aplicación de las técnicas físico-químicas al análisis de muestras, fundamentalmente técnicas cromatografías, espectro métricas y microscópicas (óptica y electrónica). (Asturias, 2000)

### 1.3 Peligro

Peligro: Las situaciones del ambiente laboral, determinadas por las características o propiedades intrínsecas de los agentes químicos o físicos, o por las condiciones inseguras, en las que es posible que ocurra un daño. (NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011).

#### Peligros por agentes físicos

Los agentes físicos, a su vez también se suelen subdividir, siendo los siguientes; ruido, vibraciones, ambiente térmico, radiaciones no ionizantes, radiaciones ionizantes.

ENERGÍAS	CLASES DE PELIGROS FÍSICOS	
Energía mecánica	Ruido	
	Vibraciones	
	Variaciones de presión	
Energía térmica	Ambiente térmico	Calor
		Frío
		Calor/frío
Energía electromagnética	Ionizante	
	No ionizante	Campos electromagnéticos (0 Hz – 300 Hz)
		Radiaciones ópticas artificiales (100 nm- 1 mm): radiación ultravioleta, radiación visible y radiación infrarroja

Ilustración 1 Peligros físicos

Fuente: Francisco Brocal Fernández (2014), metodología para la identificación de riesgos laborales nuevos y emergentes en los procesos avanzados de fabricación industrial.

## Peligros por agentes químicos

Los agentes químicos que cumplan los criterios para su clasificación como sustancias o preparados peligrosos establecidos, respectivamente, en la normativa sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y en la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, con independencia de que el agente esté clasificado o no en dichas normativas, con excepción de los agentes que únicamente cumplan los requisitos para su clasificación como peligrosos para el medio ambiente.

las sustancias químicas y sus mezclas se clasifican en clases y categorías de peligro, de forma que las clases de peligro, definen la naturaleza del peligro físico, para la salud humana o para el medio ambiente que representan las sustancias o sus mezclas y, las categorías especifican la gravedad de los peligros dentro de cada clase.

CLASES DE PELIGRO		
PELIGROS FÍSICOS	PELIGROS PARA LA SALUD	PELIGROS PARA EL MEDIOAMBIENTE
Explosivos	Toxicidad aguda	Peligroso para el medioambiente acuático
Inflamables (Gases; Líquidos; Sólidos; Aerosoles)	Corrosión/irritación cutánea	Peligroso para la capa de ozono
Comburentes (Gases; Líquidos; Sólidos)	Lesiones oculares graves / irritación ocular	---
Gases a presión	Sensibilización respiratoria y cutánea	
Reacción espontánea	Mutagenicidad	
Pirofóricos (Líquidos; Sólidos)	Carcinogenicidad	
Calentamiento espontáneo	Toxicidad para la reproducción y lactancia	
Con agua desprenden gases inflamables	Toxicidad específica – exposición única	
Peróxidos orgánicos	Toxicidad específica – exposiciones repetidas	
Corrosivos para metales	Peligro por aspiración	

Ilustración 2 Clases de peligro

Fuente: Francisco Brocal Fernández (2014), metodología para la identificación de riesgos laborales nuevos y emergentes en los procesos avanzados de fabricación industrial.

## 1.4 Riesgo

Riesgo:

La probabilidad de que los efectos nocivos de una sustancia química peligrosa o mezcla por una exposición crónica o aguda de los trabajadores alteren su salud o, por su capacidad de arder, explotar, corroer, entre otras, dañe el centro de trabajo. (NOM – 018 – STPS – 2015)

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición.}$$

De un adecuado análisis de los riesgos se desprenden medidas de prevención apropiadas para reducirlos o eliminarlos. Existen muchas formas de clasificar los riesgos y en este documento se considerarán tanto los aspectos materiales y técnicos del local y del puesto de trabajo como los aspectos sociales que afectan al trabajador o trabajadora.

FACTORES DE RIESGO	COMENTARIO
Condiciones generales e infraestructura sanitaria del local de trabajo	Protección climática adecuada, disponibilidad de instalaciones sanitarias, de agua potable, de comedores.
Condiciones de seguridad	Condiciones que influyen en los accidentes, incluyendo las características de máquinas, equipos y herramientas, seguridad general del local y del espacio de trabajo y riesgos de las fuentes de energía.
Riesgos del ambiente físico	Condiciones físicas del trabajo, que pueden ocasionar accidentes y enfermedades. Por ejemplo, ruido, vibraciones, condiciones de temperatura.
Riesgos de contaminación química y biológica	Exposición directa a contaminantes químicos o biológicos, por ser parte del proceso de trabajo.
Carga de trabajo	Exigencias de las tareas sobre los individuos: esfuerzo físico, posturas de trabajo, manipulación de carga, exigencias de concentración.
Organización del trabajo	Forma en que se organizan las tareas y se distribuyen tiempo de trabajo, funciones y ritmo.

Ilustración 3 Factores de riesgo

Fuente: Francisco Brocal Fernández (2014), metodología para la identificación de riesgos laborales nuevos y emergentes en los procesos avanzados de fabricación industrial.

## **Riesgos del ambiente físico**

En todo lugar de trabajo existe un ambiente físico que rodea a las personas trabajando. Entre el ambiente y las personas se produce una interacción que puede causar daño si se sobrepasan determinados niveles de equilibrio normal. Los procesos de trabajo, en general, además producen una modificación del ambiente, muchas veces aumentando factores de riesgo. Los principales factores del ambiente físico que nos interesa conocer son:

- Ruido
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones de temperatura (calor-frío)
- Radiaciones

Existe legislación especial que determina lo que en higiene del trabajo se denomina “límites permisibles”.

Los factores de riesgo ambiental enumerados se pueden medir con instrumentos y expresar en unidades de medida distintas para cada riesgo.

Se ha acumulado experiencia y conocimientos sobre la relación entre el valor medido en una situación y la probabilidad de enfermar por ese riesgo. Por ejemplo, a un nivel de ruido X se produce sordera después de tal tiempo de exposición. Sobre la base de esas relaciones, se proponen tablas de tiempo máximo de exposición para un determinado nivel del riesgo. Si se cumplen esos tiempos máximos de exposición al riesgo, la persona estaría libre de enfermar. En el caso de la iluminación, las tablas proponen niveles adecuados de iluminación según el grado de dificultad de la tarea (y de exigencia sobre la vista). A continuación revisaremos los principales aspectos de los factores de riesgo físico.

### **Ruido**

Es un sonido molesto o que produce daño. En todos los lugares de trabajo se produce algún nivel de ruido, pero no en todos los casos constituye un riesgo. Hay tareas que, por el alto grado de concentración que exigen, se ven dificultadas si existen altos niveles de ruido. En

otros casos, la permanencia de un ruido molesto de fondo aumenta la sensación de fatiga al término de la jornada o aumenta la monotonía del trabajo.

Por otra parte, el ruido dificulta la comunicación, lo que en algunas actividades puede influir en que se cometan errores y ocurran accidentes. La higiene industrial, sin embargo, suele poner el acento sólo en el riesgo de sordera y de hecho es el único aspecto que busca prevenir la legislación.

### **Riesgos de contaminación química y biológica**

El riesgo de contaminación por sustancias químicas o por agentes biológicos se encuentra bastante extendido y no sólo en actividades industriales que tradicionalmente se han asociado con el riesgo químico.

Se pueden encontrar contaminantes industriales y biológicos en las siguientes situaciones:

- Sustancias químicas como materia prima del proceso productivo.
- Sustancias utilizadas para la limpieza y la sanitización del local de trabajo.
- Sustancias usadas como combustibles.
- Sustancias químicas acumuladas en bodegas para su uso posterior, venta o manipulación.
- Sustancias químicas acumuladas en recintos aledaños.
- Agentes biológicos usados en el proceso productivo.
- Agentes biológicos de desecho.
- Agentes biológicos que proliferan en el lugar por acumulación de basura o por circunstancias naturales. (Parra, 2003)

## CAPÍTULO II ANÁLISIS DE RIESGOS

### 2.1 ¿Que es un análisis de riesgo?

Los Análisis de Riesgos han resultado ser una herramienta útil de los directivos técnicos en la industria para diseñar y operar las instalaciones haciendo énfasis en la seguridad. Para ello se han desarrollado y procedimiento diversas técnicas de carácter cualitativo y cuantitativo de evaluaciones de riesgo.

La flexibilidad que brindan estas técnicas y su poder de adaptabilidad para analizar el riesgo en industrias de diferente naturaleza, unido a los grandes beneficios que su aplicación les ha reportado en todos estos años, ha conducido a extender su aplicación a otros campos.

La evaluación de los diversos riesgos asociados a una determinada instalación industrial o, incluso, al transporte de mercancías peligrosas, se lleva a cabo, como ya se ha dicho anteriormente, mediante el análisis de riesgos, orientado a la determinación con una aproximación razonable de los aspectos siguientes:

- Accidentes que pueden ocurrir.
- Frecuencia de estos accidentes.
- Magnitud de sus consecuencias.

Un análisis exhaustivo del riesgo es sin duda el mejor sistema para establecer cuál es el riesgo en una determinada situación y si el mismo es o no tolerable. Sin embargo, este método presenta el inconveniente de ser relativamente complejo y caro, y de requerir bastante tiempo de personal especializado. Por esto se han propuesto otros métodos, mucho más sencillos, para hacer estimaciones no tan precisas, que puedan ser aptas para comparar situaciones o para poner de manifiesto la conveniencia de emprender determinadas acciones o adoptar otro tipo de medidas más acordes (Montiel, 1999).



## **2.2 Tipos de análisis de riesgo**

Los AR son generalmente clasificados en dos tipos: cualitativos y cuantitativos.

Los AR cualitativos pueden incluir elementos cuantitativos, pero generalmente se basan en la opinión de expertos. Dicha opinión podrá ser cuantificada gracias a respuestas a las que se asigna una puntuación. Generalmente la gradación se estima como riesgo alto, medio o bajo, aunque en ocasiones estas respuestas se corresponden con un número. El resultado del AR tendrá mayor fiabilidad cuando puedan ser comparadas las respuestas de muchos AR similares.

Los AR cuantitativos, que también son descritos como AR probabilísticos, intentan calcular la probabilidad de que un suceso tenga lugar y el coste en términos económicos o medioambientales del impacto resultante. No obstante, la evaluación de estos riesgos contiene numerosas incertidumbres, por lo que el riesgo puede ser muy difícil de cuantificar. Por ello, AR puramente cuantitativos son raramente llevados a cabo.

### **Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR)**

En determinados casos, la Autoridad Competente podrá exigir un Análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR), dando un razonamiento justificativo de tal requerimiento.

El análisis Cuantitativo de Riesgo (ACR) tendrá el siguiente contenido:

1. Identificación del riesgo.
2. Árboles de sucesos.
3. Análisis de fallo de los sistemas.
4. Selección de los datos de entrada, según sus probabilidades de fallo.
5. Cuantificación del árbol de fallos.
6. Análisis de la incertidumbre.
7. Análisis del fallo común.
8. Análisis de consecuencias y vulnerabilidad.
9. Determinación del riesgo.

El objeto del ACR es determinar el riesgo expresado en términos probabilísticos, asociado a un determinado accidente susceptible de infligir daños de extremada gravedad a las personas, medio ambiente o bienes potencialmente afectados.

El análisis de fallo de los sistemas desarrollará aquellos fallos identificados, en los árboles de sucesos, como fallos elementales. Se comprobarán especialmente los sucesos no deseados, que deberán justificarse en virtud de la dificultad extrema en determinar sus causas.

La cuantificación del árbol de fallos contendrá las frecuencias de ocurrencia de cada uno de los accidentes identificados. Para obtener estos resultados será necesario evaluar los árboles de sucesos y fallos descritos anteriormente.

En cualquier caso, se documentará debidamente el objeto, procedencia y algoritmo utilizado del medio informático empleado.

El análisis de la incertidumbre determinará un intervalo de confianza para las frecuencias de accidente determinadas en el punto anterior, a partir de los correspondientes intervalos de confianza de las estimaciones utilizadas en las frecuencias de fallo elemental. Se deberá establecer, por tanto, un criterio de fiabilidad para las frecuencias y probabilidades asignadas.

El análisis del fallo común deberá contener la incidencia de los modos de fallo común sobre la frecuencia total de accidentes.

En el análisis de consecuencias se incluirá un mapa de isolíneas de riesgo, multiplicando en cada punto la frecuencia de cada accidente por sus consecuencias.

Por último, se procederá a la determinación del riesgo. En aquellas situaciones en que éste sea igual o superior a  $10^{-6}$  víctimas/año o exista riesgo grave para el medio ambiente o los bienes, la Autoridad Competente determinará las medidas correctoras convenientes.

No obstante, podrá establecerse un nuevo contenido para el ACR siempre que esté contrastado con modelos científica e internacionalmente aceptados y de acuerdo con la Autoridad Competente (Asfahl, 2000).

## 2.3 Evaluación de riesgo

El objetivo de la evaluación de riesgos no es otro sino facilitar la toma de decisiones y la adopción de medidas para cumplir con las obligaciones de la organización en materia de **Seguridad y Salud en el Trabajo**.

Hablamos de medidas a afrontar dentro del **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS-18001** como:

- Prevención de riesgos laborales.
- Informar a los trabajadores.
- Aportar formación a los trabajadores.
- Adoptar medios para poner en marcha las medidas requeridas.

Por otro lado, con esta evaluación de riesgos, obligatoria en **OHSAS18001**, conseguiremos:

- Identificar los peligros que existen en el lugar de trabajo y evaluar los riesgos que tienen asociados. Con ello podremos determinar las medidas necesarias para proteger la **Seguridad y Salud de los Trabajadores**.
- Seleccionar adecuadamente los equipos de trabajo, sustancias químicas, el acondicionamiento del lugar de trabajo...
- Justificar si las medidas empleadas son correctas.
- Fijar prioridades en caso de que se necesite tomar nuevas medidas como consecuencia de la evaluación de riesgos realizada.
- Verificar que las medidas preventivas adoptadas tras la evaluación aseguran que habrá un mayor nivel de protección para todos los trabajadores.

### **Tipos de evaluación de riesgos**

Existen numerosos procedimientos para ejecutar la evaluación de riesgos alineados a la norma **OHSAS-18001**, desde los más subjetivos que se fundamentan en la opinión de los trabajadores hasta otros de tipo cuantitativo. Se pueden clasificar en:

- Según su grado de dificultad.

Abarca los métodos de tipo cualitativos y algunos de tipo cuantitativo como el método FINE.

- Por el tipo de riesgo.

Incluye métodos para evaluaciones de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas, otras que precisan métodos especializados de análisis, riesgos para los que no existe reglamentación específica pero sí normas internacionales y evaluaciones generales.

### **Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas**

Existen dos tipos, los motivados por reglamentación industrial y los motivados por reglamentación laboral. Ambos riesgos deben contemplarse en un **Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001**.

El primero comprueba la seguridad de las instalaciones industriales y el equipamiento. Y el segundo determina los riesgos laborales existentes en el lugar de trabajo.

Ambos grupos se refieren a legislaciones nacionales y otras leyes autonómicas o regionales.

### **Evaluación de riesgos que precisan de métodos especiales de análisis**

Dentro de este grupo de métodos se encuentran métodos de tipo cualitativo y cuantitativo como HAZOP, árbol de fallos, índice de Mond.

### **Evaluación de riesgos generales**

Esta evaluación se compone de las siguientes etapas:

- Clasificación de las actividades de trabajo.

Se elaborará un listado que incluirá todas las actividades de trabajo, tanto internas como externas a las instalaciones de la organización, referidas a cualquier tarea definida para un proceso de producción o el suministro de un servicio. Será necesario especificar la duración y frecuencia de la tarea, el lugar donde se ejecuta y la persona que la lleva a cabo, formación recibida, procedimientos de trabajo, instalaciones, máquinas y equipos, organización del trabajo, medidas de control...

- Análisis de riesgos.

Primero es conveniente identificar los peligros existentes y luego estimar los riesgos, apreciando la severidad del daño y la probabilidad de que el mismo se materialice.

- Valoración del riesgo.

El valor resultante de la estimación del riesgo hará que podamos establecer distintos niveles de riesgo, para, a partir de esos valores, tomar una decisión sobre si el riesgo es tolerable o requiere acciones.

- Control de riesgos.

Tras la evaluación de riesgos se establecerán medidas de control a adoptar, su forma de implantación y seguimiento.

### **Evaluación de las condiciones de trabajo**

Existen diversas metodologías para evaluar las condiciones de trabajo, quizás la más sencilla sea la expuesta por Bestraten Vellovi, M en su libro “Evaluación de las Condiciones de Trabajo en las pequeñas y medianas empresas”. Esta metodología incluye como factores a evaluar:

- Gestión preventiva.
- Condiciones de seguridad.
- Condiciones ambientales.
- Carga de trabajo.
- Organización del trabajo (OHSAS 18001).

## CAPÍTULO III MARCO JURÍDICO

### 3.1 Higiene y seguridad industrial en México

La industria ha sido una característica del ser humano desde la prehistoria y desde entonces el instinto de conservación propio y su temor a lesionarse, siguen siendo parte importante de su existir en la actualidad. La verdadera necesidad de la seguridad organizada se hizo patente con la Revolución Industrial, ya que vino acompañada de condiciones de trabajo inadecuadas y totalmente inseguras, ocasionando muertes por accidentes profesionales y mutilaciones con mucha frecuencia. La introducción de los operarios en la industria mecanizada, vino acompañada de condiciones de trabajo detestables. No había ningún sistema de distribución de agua, no existían escuelas y las habitaciones eran inadecuadas. Las condiciones de las fábricas eran poco más que chozas. En éstas, no existían condiciones convenientes de alumbrado, ventilación e higiene. Dos terceras partes de los obreros eran mujeres y niños, cuyo tiempo de trabajo era de 12 a 14 horas al día.

- 1857 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estableció los preceptos para proteger a los trabajadores.
- 1904 La Ley Villada protección al trabajador
- Ley de Reyes: Establece normas en cuanto tiempo, modo y lugar para el desarrollo de trabajo.
- 1917 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las buenas condiciones de trabajo, las indemnizaciones y sanciones en los casos necesarios
- 1931 Ley Federal del Trabajo
- 1973 Reformas de Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 1978 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 1986 Reformas de Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- 1991 Instructivos del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- 1993 Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la Seguridad e Higiene Industrial
- 1997 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y medio Ambiente de Trabajo.
- 1997 Reformas de ley del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### **3.2 Fundamentos legales de la seguridad e higiene**

Para poder tomar decisiones sobre seguridad e higiene industrial cualquier sistema productivo, es necesario conocer las leyes, reglamentos y normas así como las diferencias de pendientes de donde emanan y que se en cargan de regular su aplicación.

#### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

ART 4 Entre otras cosas, se establece el derecho a la salud de los mexicanos.

ART 27 Establece los principios que rigen a CFE

ART 73 Leyes sobre Salubridad, Seguridad y Protección Ambiental.

ART 123 Establece todos los principios de la legislación en materia de Trabajo, incluyendo a la Seguridad e Higiene.

Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley.

#### **Secretaria de Trabajo y Previsión Social**

##### **LEY FEDERAL DEL TRABAJO**

ART.47-51 Negarse a cumplir las Normas de Seguridad es motivo o causa de rescisión de contrato.

ART. 134 – 135 Obligación del trabajador de observar las normas de trabajo.

ART. 472 – 476 Definiciones de riesgos de trabajo

#### **Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo**

Titulo Primero Disposiciones generales y obligaciones de los patrones y trabajadores.

Titulo Segundo Condiciones de Seguridad.

Titulo Tercero Condiciones de Higiene.

Titulo Cuarto Organización de la Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## **Ley del seguro social**

Art.51: Del a viso inmediato después de ser descubierta la enfermedad de trabajo.

Art.56-57 Señala las prestaciones en especie a que tiene derecho el trabajador que ha sufrido una enfermedad de trabajo (hospitalización, prótesis, rehabilitación, etc.)

Art.58-67: Regula los capitales constitutivos que integran el importe de las prestaciones que otorga el IMSS y que deben ser cubiertos por la empresa (Molina, 2010).

### **3.3 Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación. Las NOM en materia de Prevención y Promoción de la Salud, una vez aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades (CCNNPCE) son expedidas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación y, por tratarse de materia sanitaria, entran en vigor al día siguiente de su publicación. Las NOM deben ser revisadas cada 5 años a partir de su entrada en vigor. El CCNNPCE deberá de analizar y, en su caso, realizar un estudio de cada NOM, cuando su periodo venza en el transcurso del año inmediato anterior y, como conclusión de dicha revisión y/o estudio podrá decidir la modificación, cancelación o ratificación de las mismas.



### **3.4 Ley Federal del Trabajo**

#### **¿Qué es la Ley Federal del Trabajo?**

Podemos entender que la Ley Federal del Trabajo son disposiciones legales que regulan las relaciones obreras patronales, es decir, donde se especifica qué tienes que hacer como trabajador y a qué tienes derecho, y lo mismo respecto a lo que tu jefe le toca hacer.

También en esta Ley se protegen las garantías individuales del hombre y se deja muy claro que no se pueden establecer distinciones entre los trabajadores por motivos de raza, sexo, edad, credo religioso, doctrina política o condición social.

#### **Los conceptos fundamentales**

El trabajo está consagrado en la Ley como un derecho y un deber social; en este se exige respeto para las libertades y dignidad de quien lo presta y debe efectuarse en condiciones que aseguren la vida, la salud y un nivel económico decoroso para el trabajador y su familia.

Así como si fuera definición de diccionario, en esta ley (y para términos legales), se determinan conceptos para aquellas partes que forman la relación laboral: trabajo, trabajador y patrón.

Se entiende por trabajo toda actividad humana, intelectual o material, independientemente del grado de preparación técnica requerido por cada profesión u oficio. El trabajador es la persona física que presta a otra (física o moral) un trabajo personal subordinado.

Se conocerá como patrón a la persona física o moral que utiliza los servicios de uno o varios trabajadores.

En términos sencillos, para el trabajador en esta ley se habla de las cosas a las que tiene derecho el establecer una relación laboral, como: un salario bien remunerado, seguridad social, prestaciones, etc., así como de sus obligaciones con el patrón: cumplir con sus horarios y días de trabajo establecidos, entre otras. Para el empleador también se plantean sus derechos y obligaciones tanto con el trabajador, como con las instancias correspondientes de los asuntos del trabajo (Gobierno de México, 2015).

## **CAPÍTULO IV SOLDADURA**

### **4.1 Conceptos básicos**

#### **La soldadura como unión metálica**

El primer paso hacia la comprensión de los procesos de soldadura lo constituye el análisis de los fenómenos, que intervienen cuando se produce el contacto de dos superficies sólidas.

Para ello recordemos, que los metales están constituidos por granos. Cada uno de éstos es a su vez un arreglo periódico especial de átomos, que da origen a lo que conocemos como retícula cristalina.

El tamaño medio de estos granos es variable y cada grano está separado de sus vecinos por una zona de transición, que se conoce como límite de grano. Los límites de grano desempeñan un papel importante en la determinación de las propiedades mecánicas de un metal.

Si consideramos ahora un átomo cualquiera en el interior de un grano, el mismo se halla ligado a sus vecinos por fuerzas de enlace, que caracterizan a estos sólidos. Sin embargo, resulta evidente que los átomos metálicos, que se encuentran en la superficie libre, no podrían completar sus enlaces. Si en estas condiciones ponemos en adecuado contacto dos superficies de este tipo, se establecerán dichos enlaces, constituyendo la superficie así formada algo equivalente a un límite de grano. Es la posibilidad de reproducir este fenómeno en forma controlada, lo que da origen a los procesos de soldadura.

#### **Naturaleza de las superficies metálicas**

En la explicación anterior hemos considerado dos superficies metálicas planas, ideales como para que se establezca un íntimo contacto entre ellos. Sin embargo, las superficies metálicas raramente se encuentran en ese estado, lo que impide en la práctica la reproducción del proceso ya descrito. Para comprender los procesos reales, es necesario analizar las características de las superficies reales, tal como ocurren en la naturaleza. Cualquier superficie real examinada en la escala atómica es extremadamente irregular. Está constituida por picos y valles variables entre unos doscientos diámetros atómicos correspondientes a las superficies más perfectas que el hombre puede preparar, hasta cien mil diámetros atómicos para superficies desbastadas.

Dado que estas irregularidades se encuentran distribuidas al azar, es sumamente improbable que poco más que algunos átomos se pongan en contacto íntimo necesario para que experimenten fuerzas de atracción sensibles. Otro impedimento, que se presenta para lograr la soldadura ideal, lo constituye la presencia inevitable de capas de óxido y humedad adheridas a las superficies metálicas.

De este análisis surgen las dificultades, que se presentan para lograr una unión metálica adecuada al poner dos cuerpos en contacto. Sin embargo, la ciencia de la Soldadura se ocupa de estudiar los medios prácticos, para producir uniones átomo a átomo a través de superficies metálicas preexistentes y en un número suficiente para otorgar resistencia mecánica satisfactoria

### **Clasificación de los procesos de soldadura**

Una forma de lograr el contacto íntimo de dos superficies metálicas para la producción de una soldadura, es someter las mismas a una presión recíproca. Si ésta es de magnitud adecuada, será capaz de romper las capas de óxido y humedad y deformar la superficie, logrando así el contacto necesario. Esto da origen a lo que se conoce como Soldadura por Presión.

Este proceso puede o no ser asistido por energía térmica, pero debe tenerse en cuenta que, cuando así ocurre, la temperatura del proceso debe mantenerse por debajo del punto de fusión de los materiales que intervienen.

El principal efecto del uso de energía térmica es el de reducir la tensión de fluencia de los materiales que se sueldan, así como disociar los óxidos y volatilizar la humedad. Otro camino para lograr la soldadura, es emplear energía térmica para fundir localmente los metales que se deseen unir y, de esta manera, lograr la eliminación de las capas mencionadas y el íntimo contacto de las piezas por la fusión y solidificación de los materiales en contacto. Generalmente, éste se conoce como Soldadura por fusión.

Son múltiples las posibilidades de aplicación de estos procesos de soldadura. Su campo de aplicación depende, entre otras cosas, del material a soldar, de su espesor, de los requisitos que debe satisfacer la costura, y de la construcción. La multiplicidad de la ejecución de la costura, tanto en la forma como en el método y las aplicaciones, ha conducido al desarrollo de muchos

procesos en esta técnica. La selección del proceso más favorable, adecuado y económico de soldadura presupone el conocimiento de la manera de ejecutarla y sus peculiaridades.

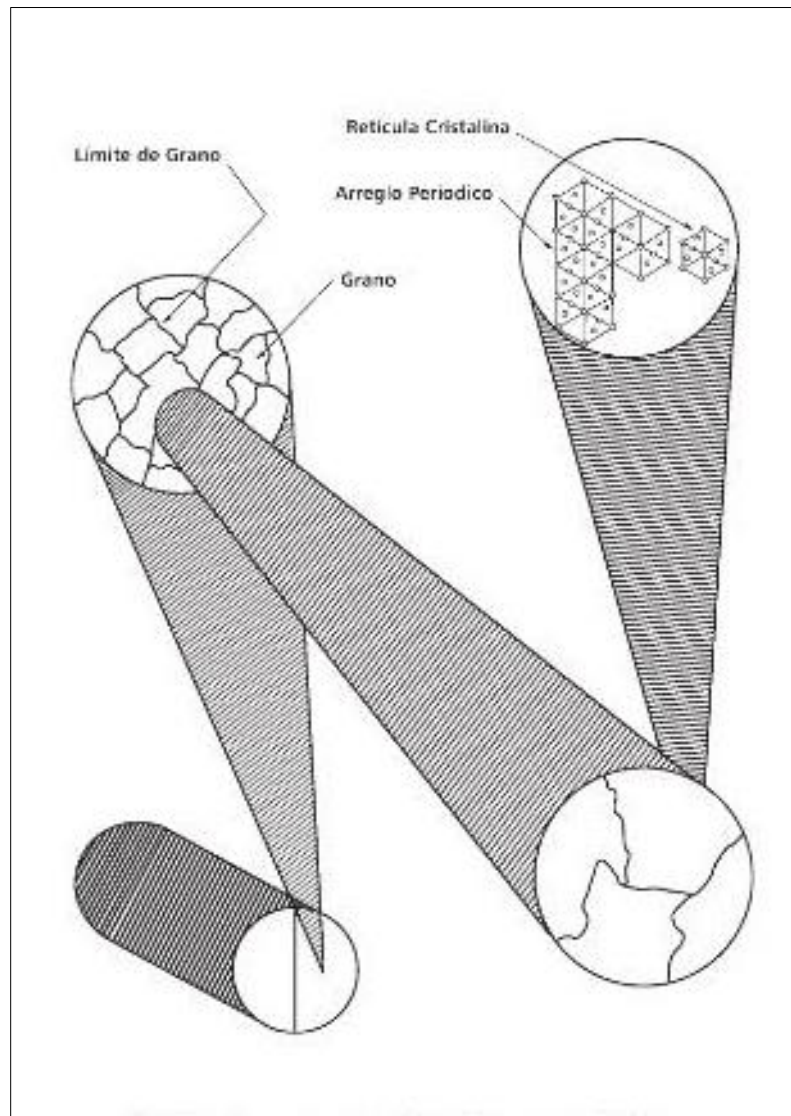


Ilustración 4 Límite de grano

Fuente: Lázaro, seguridad e higiene

## La soldadura eléctrica por arco

Es un proceso de soldadura, donde la unión es producida por el calor generado por un arco eléctrico, con o sin aplicación de presión y con o sin metal de aporte.

La energía eléctrica se transforma en energía térmica, pudiendo llegar esta energía hasta una temperatura de aprox. 4 000°C. La energía eléctrica es el flujo de electrones a través de un circuito cerrado. Cuando ocurre una pequeña ruptura dentro de cualquier parte, o apertura del circuito, los electrones se mueven a gran velocidad y saltan a través del espacio libre entre los dos terminales, produciendo una chispa eléctrica, con la suficiente presión o voltaje para hacer fluir los electrones continuamente. A través de esta apertura, se forma el arco eléctrico, fundiéndose el metal a medida que se avanza.



Ilustración 5 Soldadura por arco

Fuente: <http://www.eloficial.ec/soldar-con-arco-electrico/>

## Soldadura por arco sumergido

En sus fundamentos físicos es similar a la soldadura de arco eléctrico manual. En su operación, el electrodo es reemplazado por un alambre desnudo que, a medida que se consume, es alimentado mediante un mecanismo automático. El arco es cubierto y protegido por un polvo

granular y fusible, conocido como fundente o flujo, el mismo que es un compuesto de silicatos y minerales.

El fundente cumple el mismo papel que el revestimiento de los electrodos, desde el punto de vista físico y metalúrgico. Físicamente, haciendo que la escoria proteja al baño de soldadura de la acción de los gases atmosféricos, formando un cordón libre de poros e impidiendo una pérdida de calor demasiado rápida. Metalúrgicamente, impidiendo pérdidas de elementos de aleación, compensando o agregándolos al metal depositado.

El arco eléctrico que se forma produce el calor necesario para fundir el metal base, el alambre y el flujo, que cae por gravedad cubriendo la zona de soldadura.

Como el arco es invisible por estar cubierto, el proceso se denomina Soldadura por Arco Sumergido, no observándose durante la operación de soldar ni el arco, ni chispas o gases. El alambre es alimentado desde un rollo



**Ilustración 6 Soldadura por arco sumergido**

Fuente:<https://www.solysol.com.es/data/documents/Soldeo=20con=20Alamb.Tubular.pdf>

## La Soldadura

### Por arco con alambre tubular (open arc process)

Es un proceso de soldadura, en el que la fusión se logra mediante un arco producido entre un electrodo tubular (alambre consumible) y la pieza. La protección se obtiene de un fundente contenido dentro del alambre tubular. Protección adicional de un gas suministrado externamente no es necesaria.

El alambre con núcleo de flujo, la envoltura de gas protector, el arco, el metal de soldar y la protección con la escoria. El proceso puede ser semiautomático o automático, siendo el método semiautomático el de mayor aplicación.

El Alimentador de Alambre. - El alimentador lleva el alambre tubular automáticamente desde un carrete o bobina, vía ensamblaje de cable y pistola, al arco. La velocidad de alimentación del alambre determina la cantidad de corriente de soldar que se suministra al arco. De esta manera, el control de velocidad de alimentación es, esencialmente, el ajuste de la corriente de soldar.

La Pistola de Soldar. - Se emplea una pistola y cables para conducir el alambre, el gas (cuando es necesario) y la corriente de la fuente de poder al arco.

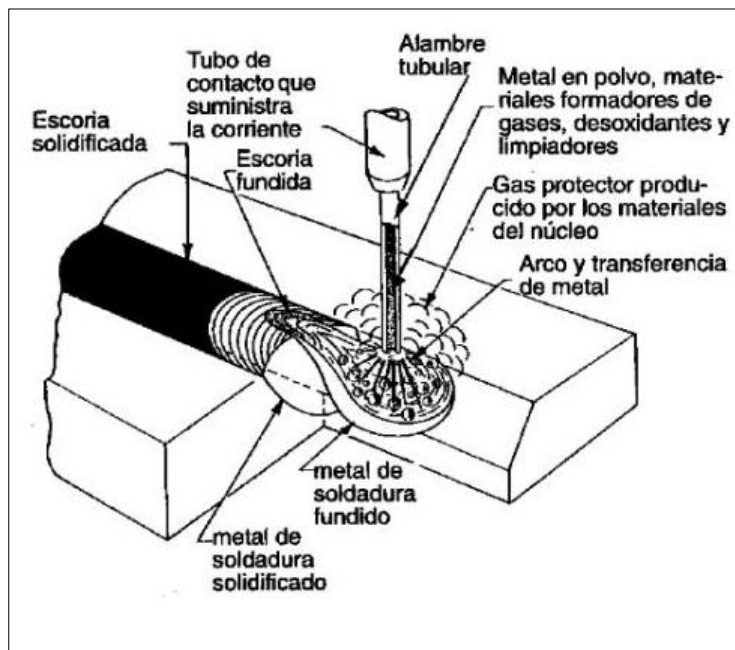


Ilustración 7 Soldadura por alambre tubular

Fuente: Lázaro, seguridad e higiene

## 4.2 Tipos de riesgos según el proceso de soldadura

### Procesos de soldadura a la llama (por gas):

El metal se calienta por medio de una llama intensa de un soplete alimentado por gas combustible.

- Altas temperaturas asociadas a la llama, metales que se calientan, soplete
- Toxicidad de los gases combustibles que se usan y de los vapores de consumibles y materiales base que se funden y/o calientan
- Presión de las botellas que contienen los gases de combustión y riesgos asociados con el manejo de dichos gases a presión.
- Radiaciones luminosas procedentes de la llama y de los metales incandescentes.
- Nivel de ruidos durante el uso del soplete (es superior si éste se usa para corte en lugar de soldadura)

### Procesos de soldadura al arco eléctrico

Las superficies a soldar se llevan a su estado de fusión por medio del calor generado al saltar un arco eléctrico entre un electrodo y la pieza a soldar.

- Altas temperaturas asociadas al arco eléctrico y los materiales fundidos que se producen, tanto formando la soldadura como proyecciones que se desprenden de la misma, del equipo que se utiliza para la soldadura: pistolas, antorchas, pinzas, conexiones, material adyacente,
- Electricidad generada por los equipos de soldadura, campos electromagnéticos creados en las conducciones eléctricas de los procesos de soldadura, componentes en movimiento asociados a los equipos de soldadura: motores de ventilación, de desplazamiento de equipos, etc.
- Toxicidad de los vapores de consumibles y materiales base que se funden durante la soldadura así como de componentes que se calientan (pinturas, grasas, protecciones superficiales,) y de gases de protección en los procesos que se requieran, así como de gases generados en el propio arco eléctrico.



### **Procesos de soldadura por resistencia eléctrica.**

La unión de las piezas a soldar se consigue al alcanzar la temperatura de fusión por el calor que produce el paso entre ellas, de una corriente eléctrica de alta intensidad y la compresión que se realiza entre las superficies a unir.

- Electricidad generada por los equipos de soldadura, campos electromagnéticos creados en las conducciones eléctricas, componentes en movimiento asociados a los equipos de soldadura: motores de ventilación, de desplazamiento de equipos, etc.
- Altas temperaturas asociadas a la fusión de los metales a soldar y riesgo de algunas proyecciones que se desprenden al soldar, del equipo que se utiliza para la soldadura como pinzas, electrodos, conexiones, material adyacente,
- Toxicidad de los vapores de los metales fundidos y de protecciones superficiales que puedan llevar.

### **Procesos de soldadura por otras fuentes de calor.**

Pueden citarse varios procesos aún no de uso tan común en soldadura, o para aplicaciones muy específicas, como la soldadura por fricción, por ultrasonidos, por láser, por haz de electrones, por hidrógeno atómico, por aluminotermia,

Cada uno de esos procesos conllevan unos riesgos que exigen unos medios de protección específicos, y que, de nuevo, no son los simples asociados a la soldadura en sí, sino que, además se deben considerar los riesgos de uso de los equipos de soldadura y consumibles o materiales auxiliares, de las radiaciones, vapores o elementos de riesgo generados, altas temperaturas que se derivan (Lázaro, seguridad e higiene).

### 4.3 Zonas de riesgo en el puesto de soldadura

Los riesgos a los que está sometido un Soldador son tanto los que pueden surgir durante la transformación del producto que se realiza en el taller como en su colocación en la obra.

ZONA	DENOMINACIÓN	POSIBLES FUENTES DE RIESGOS
I	PUESTO DE SOLDADURA	<i>Caídas, Atrapamientos, Confinamiento Pisadas sobre objetos punzantes, Golpes con material cercano Radiaciones, proyecciones de material incandescente, humos, partículas sobre el propio operario o compañeros en el puesto</i>
II	EQUIPO DE SOLDADURA	<i>Descargas eléctricas, Campos electromagnéticos (personal con marcas-pasos) Componentes móviles de los equipos: ventiladores, motores Vibraciones, movimiento de equipos (robots, columnas, tractores, carros,...) Riesgos asociados a sopletes/pistolas de soldadura/corte</i>
III	PIEZA A TRABAJAR	<i>Manejo de la pieza para situar las soldaduras (grúas, posicionadores en movimiento) Irregularidades cortantes o salientes, pesos a considerar (ergonomía, aplastamiento, ...) Necesidad de limpieza in situ por amoladoras, cepillos, arco-aire; Posición de las soldaduras, necesidad de pre/post calentamientos o limpieza/ejecución de tratamientos superficiales, tratamientos mecánicos para aliviar deformaciones y tensiones (ruidos) Partículas y gases emitidos según composición química de la pieza, recubrimientos superficiales, escorias, ...</i>
IV	ALIMENTACIÓN / EVACUACIÓN DE PIEZAS O/Y OPERARIOS	<i>Método de introducir/sacar la pieza al puesto de trabajo y los riesgos asociados Método de introducir/sacar operario/s al puesto de trabajo, altura del puesto, interferencias con otros puestos, ...</i>

Ilustración 8 Zonas de riesgo

ZONA	DENOMINACIÓN	POSIBLES FUENTES DE RIESGOS
V	SERVICIOS AUXILIARES	<i>Explosiones/fugas de botellas de gases a presión Averías de reguladores gases Interferencias de personal auxiliar y riesgos asociados</i>
VI	DISPOSITIVOS DE CONTROL Y SEGURIDAD	<i>Averías de dispositivos de control/alarmas Riesgos eléctricos, mecánicos, de averías de dispositivos de evacuación/tratamiento de humos ó partículas</i>
VII	ENTORNO AMBIENTE	<i>Protección contra riesgos de personas influenciadas por los riesgos del puesto de trabajo. Distancias de materiales que supongan riesgo en el puesto de trabajo.</i>

Ilustración 9 Zonas de riesgo

Fuente: Lázaro, seguridad e higiene

(Lázaro, seguridad e higiene)

#### 4.4 Descripción de riesgos comunes en soldadura

##### **Riesgos de manipulación de gases:**

- Fugas de gas combustible, con el consiguiente peligro de incendio
- Explosiones o incendios por retroceso de llama en el soplete
- Asfixia por desplazamiento del aire por gases inertes
- Atrapamiento por manipulación de botellas: siempre deben tenerse en posición vertical y aseguradas a un soporte fijo.
- Las salpicaduras de soldadura o materiales calientes por la misma pueden perjudicar las botellas, con el consiguiente peligro de fuga, explosión o incendio
- Avería o uso incorrecto de reguladores de gas
- Transporte de botellas a presión sin el tapón de seguridad.
- Contacto de partes eléctricas vivas del circuito de soldadura con las botellas.

##### **Riesgos de la maquinaria y equipos:**

- Fuego o explosión por retroceso de llama en sopletes
- Contactos eléctricos directos con los elementos eléctricos, tales como cables, porta electrodos, fuentes de alimentación, cuadros o enchufes de conexión
- Contactos eléctricos indirectos por fallo en el aislamiento de los componentes eléctricos o faltas de conexión a tierra de los equipos.
- Contactos con partes móviles de los equipos, tales como ventiladores, motores, o equipos móviles de soldadura tales como robots, carros/tractores desplazables.
- Exposición a campos electromagnéticos: la corriente eléctrica que fluye a través de cualquier conductor crea campos magnéticos. Estos campos pueden interferir con otros equipos o con, por ejemplo, marcapasos de los operarios, si los usaran: en ese caso, el soldador debe consultar con su médico antes de operar con estos equipos. No está demostrada la relación de los campos electromagnéticos con otros riesgos para la salud.
- Los equipos deben cumplir las normas Central European (CE) que garantizan la seguridad de su uso o dan las instrucciones precisas para usarlos de forma segura.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En zona urbana del municipio de Reforma Chiapas, existen aproximadamente cinco talleres de herrería, con los siguientes nombres Tilo Báez, Hermanos Rincón, El tarta, León y taller Domínguez.

De los cuales ningunos de ellos reúnen los requisitos establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad.

En estos talleres se observan condiciones inadecuadas para el desarrollo de esta actividad, tales como instalaciones eléctricas inadecuadas por no contar con un sistema de aislamiento, falta de mantenimiento en los equipos y herramientas.

La falta de capacitaciones de los trabajadores aumenta los riesgos que se pueden presentar en el trabajo, ya que muchas de estas personas, adquirieron esta profesión de forma visual y practicando, sin tener ninguna información específica de cómo realizar el trabajo.

En lo que es el equipo de protección personal, durante la inspección en los talleres se pudo ver que no utilizan el equipo durante las actividades de corte, siendo así que aumente la probabilidad de un accidente afectando la integridad física del trabajador.

Cuando se observó las condiciones de los talleres, se detectó que algunas de las herramientas no están aptas para seguir operando ya que tienen un desgaste o algunas su periodo de vida expiró y aun así los trabajadores siguen utilizando las herramientas.

En los talleres no se identificó ningún extintor cerca del área de trabajo, falta de extintores en las instalaciones aumenta la probabilidad de accidentes en las instalaciones y personal, por lo cual no cumple la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 , Condiciónes de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Las problemáticas planteadas generan condiciones inseguras que ponen en riesgo la integridad física de los trabajadores, daños a las instalaciones y al medio ambiente

# OBJETIVOS

## Objetivo general

Analizar los riesgos en los talleres de herrería de la zona urbana de Reforma, Chiapas.

## Objetivos específicos

- Describir el área de estudio.
- Identificar riesgos.
- Evaluar los riesgos.
- Identificar normas aplicables.
- Describir actos inseguros.
- Identificar las condiciones inseguras.
- Proponer medidas de prevención.

## **HIPÓTESIS**

Si se realiza un análisis de riesgo en los talleres de herrería de la zona urbana de Reforma, Chiapas, entonces quedara demostrado que primordialmente las condiciones y actos inseguros, son lo que producen los incidentes y accidentes en los talleres.

# METODOLOGÍA

## ÁREA DE ESTUDIO

### México

México está organizado como una República representativa, democrática y federal. Está dividido políticamente en 32 entidades federativas, de las cuales 31 son estados libres y soberanos en su régimen interior y un Distrito Federal donde residen los Poderes Federales, con una población de **119, 530, 753** habitantes.

La República Mexicana está situada en el continente americano en el hemisferio norte; parte de su territorio se encuentra en América del Norte y el resto en América Central. Su superficie territorial es de 1,967,183 Km<sup>2</sup>.

Actualmente una línea fronteriza de 3,152 Km. marca el límite de la frontera norte con los Estados Unidos de América. Al sur, México limita con las Repúblicas de Guatemala y Belice mediante una línea fronteriza sinuosa, que alcanza 1,149 Km de extensión total.



**Ilustración 10** Mapa de México

Fuente: <http://www.freeworldmaps.net/es/mexico/>

## Chiapas

Chiapas es uno de los 31 estados que, junto con la Ciudad de México, forman los Estados Unidos Mexicanos. Su capital y ciudad más poblada es Tuxtla Gutiérrez. Chiapas se localiza al sureste de México; colinda al norte con el estado de Tabasco, al oeste con Veracruz y Oaxaca, al sur con el Océano Pacífico y al este con la República de Guatemala. Al norte  $17^{\circ}59'$ , al sur  $14^{\circ}32'$  de latitud norte; al este  $90^{\circ}22'$ , al oeste  $94^{\circ}14'$  de longitud oeste, con una población de 5.218 millones. Posee una superficie de 74,415 km<sup>2</sup>. Chiapas es el octavo estado más grande en la República Mexicana. El estado de Chiapas representa el 3.8 % de la superficie del país. Se conforma de 118 municipios, mismos que se distribuyen en nueve regiones: Centro, Altos, Fronteriza, Frailesca, Norte, Selva, Sierra, Soconusco e Istmo-Costa. Sus principales ciudades son: Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de Las Casas, Tapachula, Palenque, Comitán y Chiapa de Corzo.



Ilustración 11 Mapa de la ubicación del estado de Chiapas

Fuente: [https://www.ecured.cu/Estado\\_de\\_Chiapas\\_\(M%C3%A9xico\)](https://www.ecured.cu/Estado_de_Chiapas_(M%C3%A9xico))



## Reforma

Se localiza en la Llanura Costera del Golfo, predominando el terreno plano, sus coordenadas geográficas son 17° 52" N, 93° 09" W, con una población de 45 104 hab. Limita al norte, este y oeste con el Estado de Tabasco y al sur con el municipio de Juárez. Su extensión territorial es de 434.38 km<sup>2</sup> que representa el 6.55% de la superficie de la región Norte y el 0.52% de la superficie estatal. Su altitud es de 20 m. La vegetación es de selva alta. Su principal corriente es el río Mezcalapa o Grijalva, como los arroyos Trapiche, Trapichito, Limón, Bongo, Arenal, Santuario, Espinal, y Ojal y las Lagunas, El Caracol, La ceiba, Limón, Santuario, Icoatea y Guanál.



Ilustración 12 Mapa de la ubicación de Reforma Chiapas

Fuente:<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07074a.html>

## **MÉTODOS**

### **Método Analítico**

El método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos.

Al referirnos a diversos saberes en los que la aplicación del método analítico es posible, vemos una gradación que va desde las aplicaciones más empíricas y concretas hasta las más abstractas y simbólicas. Las diferentes ciencias y saberes aplican usualmente ambas maneras del método, aunque privilegien una de las dos.

Son múltiples y muy diversas las especies de análisis, que se señalan por la naturaleza de lo analizado: análisis material, o partición, análisis químico o descomposición, análisis matemático o clasificación, análisis lógico y racional o distinción, análisis literario o crítica de los elementos de belleza (Montaner y Simón, 1887)

### **Técnicas de investigación**

- **Investigación Documental**

(Franklin, 1997) define la investigación documental aplicada a la organización de empresas como una técnica de investigación en la que “se deben seleccionar y analizar aquellos escritos que contienen datos de interés relacionados con el estudio.

- **Investigación de Campo**

Según el autor (Santa Paella y Feliberto Martins (2010)), define: La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

Las técnicas utilizadas en el análisis de riesgo son la encuesta donde se recopila información de las personas del área de trabajo y la observación que se aplicó al momento de visitar los talleres de herrería para identificar las condiciones y tener información que ayuda al realizar un análisis.

# PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la zona urbana de Reforma, Chiapas existen cinco talleres de herrería, que se encuentran distribuidas en las colonias de esta ciudad. En estos talleres se realizan trabajos de soldadura y herrería para diferentes tipos de condiciones que son necesarias para la población, los trabajos son la fabricación de puertas, ventanas, rejas de protección, cortinas para locales, escaleras y otros diseños que se pueda realizar con los materiales que los herreros utilizan como son las soleras, ángulos, PTR, varillas, etc. También se utiliza elementos como chapas y bisagras para puertas y ventanas que se fabrican. En las tablas e ilustraciones se expresan las zonas donde se encuentran los talleres de herrería como también su nombre, herramientas, número de trabajadores y de áreas que existen en los talleres.

**Tabla 1 Herrería " Tilo Báez "**

Zona o Colonia	Nombre del taller	Herramientas	Nº de trabajadores	Nº Áreas
Zona 10	Tilo Báez	<ul style="list-style-type: none"><li>• Soldadora</li><li>• Cortadora</li><li>• Taladro</li><li>• Esmeril</li><li>• Marro</li><li>• Martillos</li><li>• Escuadras</li><li>• Metro</li><li>• Pinzas</li><li>• Cepillos de alambre</li></ul>	1	1

Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 13 Herrería Tilo Báez**

Fuente: Con base a la información obtenida

En la visita al taller Hermanos Rincón que se encuentra en la zona 9 en la carretera Juspi, cuenta con un trabajadores y dos áreas de trabajo que son la bodega y el taller que tiene partes del suelo de tierra.

**Tabla 2 herrería “Hermanos Rincón”**

Zona o Colonia	Nombre del taller	Herramientas	Nº de trabajadores	Nº Áreas
Zona 9	Hermanos Rincón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldadora</li> <li>• Cortadora</li> <li>• Taladro</li> <li>• Esmeril</li> <li>• Marro</li> <li>• Martillos</li> <li>• Escuadras</li> <li>• Metro</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Cepillos de alambre</li> </ul>	1	2

Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 14 herrería “Hermanos Rincón”**

Fuente: Con base a la información obtenida

El taller El Tarta se encuentra en la zona 5A, sobre la calle sonora tiene un trabajador que es propietario del taller, existen dos áreas bodega y taller la bodega está construida con láminas de zinc.

**Tabla 3 herrería “El Tarta”**

Zona o Colonia	Nombre del taller	Herramientas	N° de trabajadores	N° Áreas
Zona 5B	El Tarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldadora</li> <li>• Cortadora</li> <li>• Taladro</li> <li>• Esmeril</li> <li>• Marro</li> <li>• Martillos</li> <li>• Escuadras</li> <li>• Metro</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Cepillos de alambre</li> </ul>	1	2

Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 15 herrería “El Tarta”**

Fuente: Con base a la información obtenida

El taller León se encuentra en la zona 5B, sobre la calle sonora cuenta con una sola área de trabajo, existen cuatro trabajadores que realizan las diferentes actividades de herrería, está construida en el frente de la casa del propietario.

**Tabla 4 herrería “León”**

Zona o Colonia	Nombre del taller	Herramientas	Nº de trabajadores	Nº Áreas
Zona 5B	León	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldadora</li> <li>• Cortadora</li> <li>• Taladro</li> <li>• Esmeril</li> <li>• Marro</li> <li>• Martillos</li> <li>• Escuadras</li> <li>• Metro</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Cepillos de alambre</li> </ul>	4	1

Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 16 herrería “León”**

Fuente: Con base a la información obtenida



El taller de herrería “Domínguez” se encuentra en la zona 5A, en la calle Chihuahua cuenta con cuatro trabajadores con una sola área de trabajo, los trabajos se realizan sobre la calle solo teniendo un área donde están los materia les y herramientas que se utilizan.

**Tabla 5 herrería "Domínguez"**

Zona o Colonia	Nombre del taller	Herramientas	Nº de trabajadores	Nº Áreas
Zona 5A	Taller Domínguez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soldadora</li> <li>• Cortadora</li> <li>• Taladro</li> <li>• Esmeril</li> <li>• Marro</li> <li>• Martillos</li> <li>• Escuadras</li> <li>• Metro</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Cepillos de alambre</li> </ul>	4	1

Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 17 herrería “Taller Domínguez”**  
Fuente: Con base a la información obtenida

## IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

En este apartado, se muestran los riesgos en tablas del seis al diez, de acuerdo al taller que fue inspeccionado y clasificando los riesgos que existen.

**Tabla 6 Riesgos herrería "Tilo Báez"**

Herrería Tilo Báez		
Riesgos		
Físico	Químico	Ergonómico
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Flamazos en ojos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Choques eléctricos</li> <li>• Caídas</li> <li>• Machucones</li> <li>• Desprendimientos de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Asfixias</li> <li>• Inhalación de vapores tóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de espalda</li> <li>• Dolor en articulaciones</li> <li>• Estrés</li> <li>• Hernias</li> </ul>

**Fuente:** Con base a la información obtenida

Durante la visita a la herrería se identificaron riesgos por medio de la observación, donde el área está muy desordenada, los materiales no están en orden y sus herramientas.

**Tabla 7 Riesgos herrería "Hermanos Rincón"**

Herrería "Hermanos Rincón"		
Riesgos		
Físico	Químico	Ergonómico
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Flamazos en ojos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Choques eléctricos</li> <li>• Caídas</li> <li>• Machucones</li> <li>• Desprendimientos de carga</li> <li>• Radiación</li> <li>• Aplastar objetos punzo cortantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Asfixias</li> <li>• Inhalación de vapores tóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de espalda</li> <li>• Dolor en articulaciones</li> <li>• Estrés</li> <li>• Hernias</li> </ul>

**Fuente:** Con base a la información obtenida



En la tabla 8 se clasifican los riesgos identificados en la herrería “El Tarta”.

**Tabla 8 Riesgos herrería "El Tarta"**

<b>Herrería “El Tarta”</b>		
<b>Riesgos</b>		
<b>Físico</b>	<b>Químico</b>	<b>Ergonómico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Flamazos en ojos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Choques eléctricos</li> <li>• Caídas</li> <li>• Machucones</li> <li>• Desprendimientos de carga</li> <li>• Radiación</li> <li>• Aplastar objetos punzo cortantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Asfixias</li> <li>• Inhalación de vapores tóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de espalda</li> <li>• Dolor en articulaciones</li> <li>• Estrés</li> <li>• Hernias</li> </ul>

**Fuente:** Con base a la información obtenida

En la herrería León se identificó lo que es el desorden de los materiales y herramientas que se encontraban regadas por todo el taller esto aumentando el riesgo de caídas en el área en la tabla nueve se muestran los riesgos identificados..

**Tabla 9 Riesgos herrería “León”**

<b>Herrería “León”</b>		
<b>Riesgos</b>		
<b>Físico</b>	<b>Químico</b>	<b>Ergonómico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Flamazos en ojos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Choques eléctricos</li> <li>• Caídas</li> <li>• Machucones</li> <li>• Desprendimientos de carga</li> <li>• Radiación</li> <li>• Aplastar objetos punzo cortantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Asfixias</li> <li>• Inhalación de vapores tóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de espalda</li> <li>• Dolor en articulaciones</li> <li>• Estrés</li> <li>• Hernias</li> </ul>

**Fuente:** Con base a la información obtenida

En la herrería “Domínguez” se encontró con un problema de orden y limpieza y problemas donde realizan su trabajo ya que trabajan en la calle, los materiales que utilizan se encuentran a la intemperie, y no existe un techado donde se identificaron los riesgos que se muestran en la tabla diez..

**Tabla 10 Riesgos "Taller Domínguez"**

<b>Herrería “Taller Domínguez”</b>		
<b>Riesgos</b>		
<b>Físico</b>	<b>Químico</b>	<b>Ergonómico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortes</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Flamazos en ojos</li> <li>• Golpes</li> <li>• Choques eléctricos</li> <li>• Caídas</li> <li>• Machucones</li> <li>• Desprendimientos de carga</li> <li>• Radiación</li> <li>• Aplastar objetos punzo cortantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Asfixias</li> <li>• Inhalación de vapores tóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de espalda</li> <li>• Dolor en articulaciones</li> <li>• Estrés</li> <li>• Hernias</li> </ul>

**Fuente: Con base a la información obtenida**

## EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

En la tabla 28 se representa la evaluación de los tipos de peligro, dando valores de medio y bajo en la clasificación por lo que indica el método que tiene que atenderse el riesgo de manera urgente, basado en la información obtenida de la encuesta aplicada a los trabajadores de los talleres y los datos del check list.

**Tabla 11 Herrería “Tilo Báez”**

Tipo de peligro	Descripción del riesgo	Ubicación	Nivel del riesgo inicial					
			Probabilidad	Severidad	Frecuencia	No. De personas	RRN	Clasificación
Cortes	Cortes por uso de herramientas o materiales con filos.	Taller	2	8	4	1	64	medio
Quemadura	Quemadura al momento de realizar la soldadura y tener un contacto con el material.	Taller	5	1	5	1	25	bajo
Flamazos en ojos	Al momento de realizar una soldadura, puede ver una irritación en los ojos la luz emitida por el arco eléctrico.	Taller	5	2	5	1	50	bajo
Golpes	Golpes por descuidos al manejo de herramienta y materiales.	Bodega y taller	8	2	5	1	80	medio

Fuente: Con base a la información obtenida

Se evaluaron riesgo tipo físicos como se muestra en la tabla 12, que son los más comunes en los talleres de herrería, en la evaluación se dio el resultado de medio y bajo dónde la clasificación del método da el resultado de atender de manera urgente el peligro.

**Tabla 12 Herrería “Hermanos Rincón”**

Tipo de peligro	Descripción del riesgo	Ubicación	Nivel del riesgo inicial					
			Probabilidad	Severidad	Frecuencia	No. De personas	RRN	Clasificación
Choques eléctricos	Choque eléctrico por cables en mal estado o mala instalación de equipos que utilicen energía eléctrica.	Taller	2	15	4	1	120	medio
Intoxicación	Por acceso de inhalación de gases de soldadura o solventes.	Taller y bodega	2	8	4	1	64	bajo
Asfixias	La acumulación de polvos o reacciones químicas de sustancias.	Taller y bodega	2	15	2.5	1	75	medio
Estrés	La sobrecarga de trabajo y el tiempo de fabricación.	Taller	5	2	1	1	10	bajo

Fuente: Con base a la información obtenida

Las herramientas son unos de los factores de riesgo que se dan en los talleres, por medio de la observación se tomaron los datos para poder realizar la evaluación donde se dio una calificación baja como se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13 Herrería “El Tarta”**

Tipo de peligro	Descripción del riesgo	Ubicación	Nivel del riesgo inicial					
			Probabilidad	Severidad	Frecuencia	No. De personas	RRN	Clasificación
Machucones	Por la utilización de herramientas en mal estado y no utilizarlas de la forma correcta.	Taller y bodega	5	4	2.5	1	50	bajo
Dolor de espalda	Por la repetición de movimientos y el levantamiento de objetos con posturas inadecuadas.	Taller bodega	5	1	1	1	5	bajo

Fuente: Con base a la información obtenida

Al momento de realizar la inspección en las instalaciones de los talleres de herrería, se observó que no existe un orden y limpieza en las áreas, esto aumenta la probabilidad de caídas, también por falta de limpieza las partículas de polvo sean inhaladas por las personas que acuden a los talleres, donde la evaluación nos da una clasificación alta como se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14 herrería “León”**

Tipo de peligro	Descripción del riesgo	Ubicación	Nivel del riesgo inicial					
			Probabilidad	Severidad	Frecuencia	No. De personas	RRN	Clasificación
Inhalación de vapores tóxicos	La constante utilización de soldaduras produce grandes cantidades de vapores por la quema de la soldadura.	Taller	5	8	5	2	400	alto
Caídas	La falta de orden y limpieza aumenta la probabilidad de caídas y que seas lesionado por un objeto que haya en el suelo.	Taller bodega	8	8	4	2	512	alto

Fuente: Con base a la información obtenida

En la siguiente tabla 15 se puede observar otros de los peligros que existen en los talleres, en la visita a los talleres se observó que los materiales no están ordenados colocados en el área de manera adecuada esto ya que están en posiciones que no son seguras que puedan caer sobre alguna persona y sufrir daños severos.

**Tabla 15 herrería “Taller Domínguez”**

Tipo de peligro	Descripción del riesgo	Ubicación	Nivel del riesgo inicial					
			Probabilidad	Severidad	Frecuencia	No. De personas	RRN	Clasificación
Desprendimiento de carga	Las bases que sostienen los materiales y herramientas pidan desprenderse y dañar a personal cerca de del área.	Bodega	5	8	4	2	320	alto
Radiación	Se produce por medio del arco eléctrico de la soldadura dañando la vista.	Taller	5	8	5	2	400	alto
Aplastar objetos punzo cortantes	Herramienta o materiales que tengan punta tirados en el suelo pude dañar los pies del trabajador.	Taller y bodega	5	4	2.5	2	100	medio

Fuente: Con base a la información obtenida

## IDENTIFICACIÓN DE NORMAS APLICABLES

En el recorrido realizado por los talleres de herrería de la zona urbana de Reforma, Chiapas; se identificó que ninguno de los talleres cumple con la normativa adecuada, para que puedan realizar de forma correcta el trabajo de herrería. A continuación se plasma una serie de normas aplicadas a la actividad de herrería.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-017-STPS-2008 Relativa al equipo de protección, selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.
- NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de Seguridad e Higiene e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tubería. Establecer los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-002-STPS-2010 Condiciones de Seguridad-Prevención, Protección y Combate contra Incendios en los Centros de Trabajo. Establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-012-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.
- NOM-013-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.
- NOM-014-STPS-2000, Exposición laboral a presiones ambientales anormales - Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.



## DESCRIPCIÓN DE ACTOS INSEGUROS

Un acto inseguro es la acción que realiza una persona que pone en riesgo su integridad y el de las demás personas a su alrededor, siendo así en la tabla 16 se plasma los actos inseguros y su descripción que fueron identificados en las herrerías.

**Tabla 16 Actos inseguros**

ACTO INSEGURO	DESCRIPCIÓN
Cortas materiales sin careta	Utilizar la sierra al momento de cortar y una chispa o rebaba se introduciría en el ojo de trabajador de esta forma dañando la visión.
Soldar sin careta	Existe la posibilidad que la visión del trabajador por la radiación que produce el arco eléctrico al momento de soldar reduciendo la calidad de la vista del trabajador.
Utilizar martillos y marros sin lentes de protección	No utilizar los lentes de protección al golpear un objeto, y se produce un rebote del martillo o marro el rebote hay posibilidad que valla dirigido hacia la cara y alguna rebaba del material.
Conectar equipos eléctricos sin cortar la corriente eléctrica	Al momento de manipular un equipo sin cortar la corriente eléctrica, esto probablemente produciría un choque eléctrico al trabajador y morir por la descarga o por la caída.
No utilizar guantes al momento de manejar equipo y materiales	Existen materiales cortantes y con puntas al no utilizar guantes el trabajador posiblemente se cortarían las manos produciendo hemorragias.
No utilizar faja al momento de mover equipo o materiales.	Al momento de levantar materiales demasiados pesados sin utilizar la faja existe la posibilidad problemas de espalda y hernias en los trabajadores que pueden dejarlo sin poder moverse.
Dejar materiales y herramientas dispersos en el suelo	No levantar las herramientas en el suelo aumenta la posibilidad de tropezarse en el área y que al momento de caer lesionarse alguna parte del cuerpo.

Fuente: Con base a la información obtenida

## IDENTIFICACIÓN DE CONDICIONES INSEGURAS

Las condiciones inseguras son las instalaciones, herramientas y maquinaria que no están en las mejores condiciones de ser utilizadas que maximizan el riesgo de accidentes, en la tabla 17 se describen las condiciones inseguras identificadas en los talleres de herrería.

Tabla 17 Condiciones inseguras

CONDICIÓN INSEGURA	ÁREA	DESCRIPCIÓN
Desorden en el área de trabajo.	Taller y bodega	Dejar herramientas y materiales fuera de su lugar, esto aumenta la probabilidad de caídas y golpes.
Cables energizados en mal estado.	Taller	El desgaste del cableado y antigüedad aumenta la posibilidad de lesiones en el aislante, esto ocasionaría electrocuciones e incendios por corto circuito.
Pasillos obstruidos	Taller y bodega	En caso de una emergencia dificultaría la salida, teniendo la posibilidad caídas o golpes que lesionan al trabajador.
Herramientas sin guardas de protección.	Taller	Al utilizar estas herramientas sin guardas de seguridad existe la posibilidad que haya cortes en extremidades del cuerpo lesionando al trabajador seriamente.
Falta de extintores.	Taller y bodega	A la falta de extintores no se podrá mitigar un incendio, aumentando la posibilidad de que las personas e infraestructura sea dañado a una gran escala.
Maquinaria sin paro de emergencia.	Taller	Las maquinas al momento de producir un corto circuito se produciría un incendio y si no se corta la corriente eléctrica aumentando la probabilidad que se extiendo por el cable el incendio.
Cables sueltos.	Taller	Los cables sueltos aumentan la probabilidad de caídas en las personas produciendo golpes y cortes por los materiales, y que los cales se dañen con la posibilidad de corto circuitos.

Fuente: Con base a la información obtenida

## CONCLUSIONES

El desarrollo de la investigación de los riesgos en los talleres de herrería, se logra identificar los riesgos que existen en el área de trabajo, al visitar las herrerías se localizaron diferentes factores que aumentan la posibilidad de accidentes en los trabajadores e instalaciones, se observa la manera de trabajar en el área como los trabajadores realizan esta actividad sin haber aprendido en alguna institución, ellos aprenden de manera práctica la forma de trabajar, de esta forma ellos no saben la forma de cuidarse con un equipo de protección para reducir el peligro.

Las condiciones de las instalaciones de los talleres se encuentran en un nivel de riesgo alto ya que ninguna de las instalaciones cuenta con las condiciones reglamentarias para reducir los riesgos en el área de trabajo, la forma de energizar las herramientas de trabajo no están en las mejores condiciones, las herramientas no están en óptimas condiciones ya que algunas de ellas ya son muy antiguas de esta forma aumentan los accidentes.

Los actos inseguros en los talleres es uno de los factores más importantes, uno de los que se identificaron fue utilizar herramientas sin el equipo de protección personal, al utilizar la sierra eléctrica sin guarda de seguridad para cortar el acero sin lentes y guantes aumenta el peligro de un corte en la mano y que las rebabas del acero se introduzcan en los ojos.

Realizado el análisis de riesgo de las condiciones y actos inseguros en los talleres de herrería, la hipótesis antes mencionada queda demostrada.

Los riesgos en los talleres de herrería, se pueden reducir a una forma de trabajar seguro en el área, al momento de la aplicación de reglamentos y normatividad y ponerlas en práctica las recomendaciones mencionadas en esta investigación.

En conclusión, al realizar la investigación se reforzó los conocimientos en relación a la seguridad en el trabajo y como ingeniero en seguridad industrial y ecología es la parte más importante al salvaguardar la vida de las personas, la infraestructura y el medio ambiente y mejorar la forma de identificar y evaluar los riesgos en las áreas de trabajo.

## PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Se presentan las siguientes recomendaciones, respecto a los resultados de la identificación y evaluación de riesgos.

- Participar en pláticas sobre respuestas a emergencias, para poder responder de la forma adecuada en una contingencia en el área de trabajo.
- Implementar un programa de seguridad específico para el taller de herrería.
- Aplicar la Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011 sobre mantenimiento de las instalaciones eléctricas de los centros de trabajo.
- Tener la carga de energía eléctrica adecuado para evitar sobre cargas.
- Colocar y revisar la toma puestas a tierra de las instalaciones y maquinaria.
- Organizar los sistemas de cableados en las áreas de trabajo.
- Realizar mantenimiento a los equipos de soldadura, herramientas e instalaciones.
- Organizar las áreas de trabajo respecto a la actividad que se realiza.
- Verificar el orden y limpieza de las áreas de trabajo del taller de herrería.
- Realizar inspecciones en los equipos de protección personal.
- Tener interruptores de emergencia para cortar la energía en caso de una emergencia.
- Mantener cubiertos los polos de la corriente eléctrica en la soldadora para que no haya un corto circuito.
- Implementar la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2011 que habla sobre señales y colores de seguridad e higiene.
- Aplicar la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010 relacionada con Condiciones de Seguridad Prevención, Protección y Combate contra Incendios en los Centros de Trabajo para reducir los riesgos en la herrería.
- Colocar extintores del tipo adecuado en las áreas del taller de herrería.
- Realizar un reglamento interno para regularizar el comportamiento en las áreas de trabajo.

# BIBLIOGRAFÍA

## Libros

García, A. G., & García, A. (2008). Seguridad industrial. Ecoe Ediciones.

Asturias, F. M. (2000). Manual básico de prevención de riesgos laborales: higiene industrial, seguridad y ergonomía. Edita: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo. Madrid.

Parra, M. (2003). Conceptos básicos en salud laboral. Santiago de Chile: Oficina Internacional del Trabajo, OIT

Ángela Lázaro Martín, SEGURIDAD E HIGIENE Trabajando en Soldadura.

Montiel, H., & Vélchez, E. P. J. A. (1999). Análisis del riesgo en instalaciones industriales. Editorial UPC.

Asfahl, C. R. (2000). Seguridad industrial y salud. Pearson Educación.

OHSAS18001

Seguridad e Higiene. Ing. Héctor Daniel Molina Ruiz, Diciembre 2010

Montaner y Simón, 1887, p. 133

Francisco Brocal Fernández (2014), metodología para la identificación de riesgos laborales nuevos y emergentes en los procesos avanzados de fabricación industrial.

Héctor Daniel Molina Ruiz (2010), antecedentes, marco legal y conceptos generales de la seguridad e higiene en el trabajo.

## Páginas web consultadas

<https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>

<https://www.profeco.gob.mx/juridico/noms.asp>

<https://www.juridicas.unam.mx/legislacion/ordenamiento/ley-federal-del-trabajo>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044\\_Ley\\_Federal\\_del\\_Trabajo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/156203/1044_Ley_Federal_del_Trabajo.pdf)

<http://www.eloficial.ec/soldar-con-arco-electrico/>

<https://www.solysol.com.es/data/documents/Soldeo=20con=20Alamb.Tubular.pdf>

<https://www.thefabricator.com/spanish/-la-soldadura-por-arco-sumergido-saw-es-el-proceso-adecuado-para-usted->

[http://www.marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual\\_catalogo%20soldadura.pdf](http://www.marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual_catalogo%20soldadura.pdf)

International Welding Engineer –Inspector Construcciones Soldadas, Nivel 3

<http://www.freeworldmaps.net/es/mexico/>

<http://mr.travelbymexico.com/671-estado-de-chiapas/>

[https://www.ecured.cu/Estado\\_de\\_Chiapas\\_\(M%C3%A9xico\)](https://www.ecured.cu/Estado_de_Chiapas_(M%C3%A9xico))

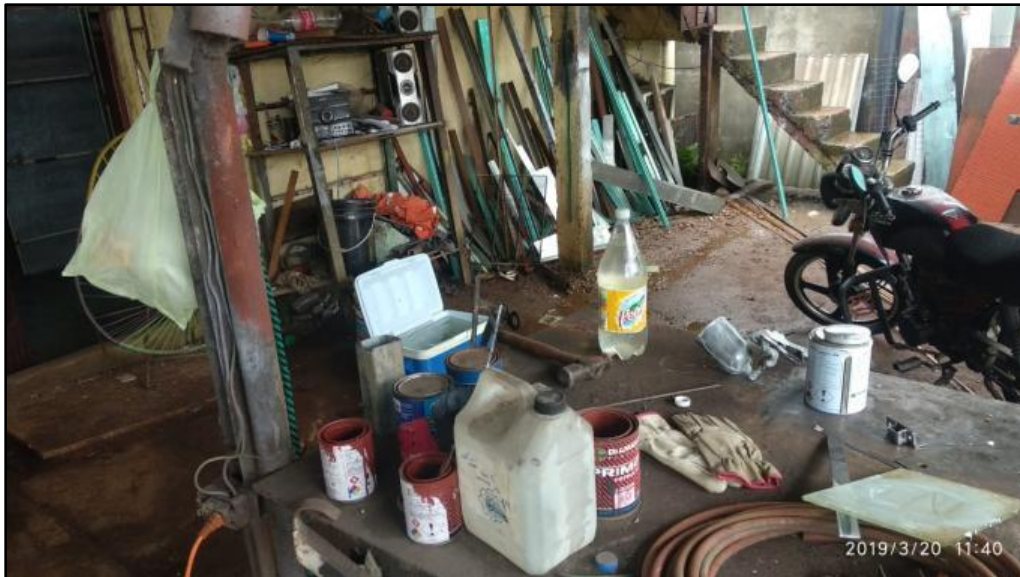
<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM07chiapas/municipios/07074a.html>

# ANEXOS

## ANEXOS



**Ilustración 18** Herrería “Hermanos Rincón”, Cableado sobre mesas con sustancias.  
Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 19** Herrería “Hermanos Rincón”, Desorden en las mesas.  
Fuente: Con base a la información obtenida





**Ilustración 20** Herrería "Hermanos Rincón", Bodega.  
Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 21** Herrería "Hermanos Rincón", Mesa de golpe.  
Fuente: Con base a la información obtenida



Ilustración 22 Herrería "El Tarta", Área de trabajo.  
Fuente: Con base a la información obtenida



Ilustración 23 Herrería "El Tarta", trabajador sin el equipo de protección personal para utilizar la sierra.  
Fuente: Con base a la información obtenida





**Ilustración 24** Herrería "León", Desorden en el área de trabajo.  
**Fuente:** Con base a la información obtenida



**Ilustración 25** Herrería "León", Mala colocación de los materiales.  
**Fuente:** Con base a la información obtenida



**Ilustración 26** Herrería "Domínguez", Desorden en el área de trabajo.  
Fuente: Con base a la información obtenida



**Ilustración 27** Herrería "Domínguez"  
Fuente: Con base a la información obtenida



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES  
DE CHIAPAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBSEDE REFORMA**

**Objetivo:** Conocer las actividades que se realizan en el área de trabajo de herrería y los riesgos que existen al realizar esta actividad.

**Indicaciones:** Subraye la respuesta de acuerdo a su criterio

1.- ¿Cuántos años lleva realizando el trabajo de herrería?

**1 año a 5 años**

**5 años a 10 años**

**10 años a 20 años**

**más de 20 años**

2.- ¿Has sufrido algún accidente en el trabajo?

**SI**

**NO**

3.- ¿Ha sufrido algún accidente por las condiciones del área de trabajo?

**SI**

**NO**

4.- ¿Qué condición insegura ha producido un accidente en el área de trabajo?

**Desorden en el área de trabajo**

**cables energizados en mala estado**

**Pisos en malas condiciones**

**herramienta sin guarda de protección**

**Maquinas sin anclajes**

**Herramientas rotas o deformadas**

**otro \_\_\_\_\_**

5.- ¿Cuántos accidentes se presentaron en el trabajo en el último mes?

**1 a 2**

**2 a 5**

**5 a 10**

**10 a 20**

**20 a 30**

**otro \_\_\_\_\_**

6.- ¿Cuáles son los accidentes más frecuentes en el área de trabajo?

**Cortes**

**quemaduras**

**choques eléctricos**

**incendios**

**otro \_\_\_\_\_**

7.- ¿Conoce alguna norma o reglamento que se relacione con el trabajo que realiza?

**SI**

**NO**

**Mencione cual \_\_\_\_\_**

