



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

MEMORIA DE EXPERIENCIA LABORAL

ANÁLISIS DE RIESGO, SEGURIDAD Y GESTIÓN  
AMBIENTAL EN UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN  
DE ESCOBILLAS DE CARBÓN, SELLOS MECÁNICOS  
Y CONMUTADORES

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA

KEVIN EDUARDO GÓMEZ GÓMEZ

ASESOR

LIC. EN PL. T. RUBÉN AMADO SERRANO GONZAGA



TOLUCA, MEXICO

SEPTIEMBRE 2019

## Contenido

Resumen.....	4
Introducción.....	8
1. Marco conceptual.....	14
1.1 Seguridad Industrial.....	15
1.2 Higiene en el trabajo.....	17
1.3 Riesgos laborales.....	19
1.4 Accidentes de trabajo.....	23
1.5 Seguridad e Higiene en la actualidad y análisis de riesgo.....	25
1.6 Gestión ambiental.....	29
1.7 Residuos.....	31
1.8 Marco jurídico.....	34
2. Caracterización de una empresa de fabricación de escobillas de carbón sellos mecánicos y conmutadores.....	38
2.1 Antecedentes.....	38
2.2 Actividad industrial.....	39
2.2.1 Proceso de producción de escobilla eléctrica.....	39
2.2.2 Proceso de producción de sellos mecánicos.....	46
2.2.3 Proceso de colectores y conmutadores.....	48
2.3 Maquinaria y equipo.....	51
2.4 Materiales y método.....	54
3. Resultados.....	60
3.1 Análisis de riesgos de la maquinaria y equipo.....	60
3.2 Problemática ambiental: residuos sólidos.....	74
4. Implementación de medidas de seguridad, higiene y gestión ambiental.....	77

4.1 Implementación de medidas de seguridad e higiene.....	79
4.2 Propuestas de comunicación.....	87
4.3 Implementación de medidas de gestión ambiental.....	90
4.3.1 Almacenamiento temporal de residuos.....	90
5. Conclusiones .....	95
6. Recomendaciones.....	97
Referencias.....	101

## Resumen

La presente Memoria de Práctica Profesional, presenta el análisis de riesgo de maquinaria y equipo de una empresa con giro en la fabricación de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores en la ciudad de Atlacomulco, mediante el análisis de riesgo utilizando la metodología de William T. Fine, así como establecer las medidas en materia de seguridad, higiene y gestión ambiental de los residuos sólidos, que permitieron disminuir la tendencia de accidentes y mejorar la separación final y reciclaje de los residuos generados. Durante el año 2018 y principios del 2019 se han suscitado 4 accidentes, los cuales han sido desencadenados en el empleo de maquinaria y equipo, dado que éstas no contaban con controles ni dispositivos de seguridad que minimizaran la exposición a los riesgos mecánicos. Del mismo modo la creciente generación de residuos sólidos urbanos los cuales son depositados directamente al relleno sanitario municipal, aún conteniendo residuos recuperables como cartón papel, madera, metales, entre otros ha permitido sustentar estrategias de recuperación de estos.

En el primer apartado se expone el marco conceptual en materia de seguridad, higiene y medio ambiente que sustenta y proporciona conocimientos sobre el método matemático utilizado (William T. Fine) y la propuesta para la correcta separación de los residuos sólidos; el entorno organizacional, los procesos de administración de seguridad e higiene, se encuentran plasmados los objetivos encaminados a disminuir la ocurrencia de accidentes y un mejor aprovechamiento de los residuos generados. Se expone el marco jurídico aplicable tomando como base normas internacionales y locales como punto de referencia.

El segundo apartado incluye información sobre los principales aspectos característicos de la empresa, como antecedentes y la actividad industrial desarrollada describiendo los procesos. Posteriormente los análisis de riesgos realizados a la maquinaria y equipo, así como la estructura del código de colores que fue establecido para todos los contenedores dentro de las instalaciones.

En la metodología, se da a conocer el lugar en el cual se desarrolló este trabajo, describiendo la problemática de la cual surgieron los objetivos y las actividades que se realizaron hasta la elaboración del programa, un cuarto apartado hace mención de la situación ambiental y la propuesta de la implementación de un código de colores para la correcta clasificación de residuos el cual permitirá mejorar la recuperación de aquellos que son susceptibles de ser valorizados y reciclados.

Un tercer apartado muestra la información resultante del análisis de riesgos y medidas propuestas en la cual más del 80% del total de equipos analizados requirió de la modificación e instalación de dispositivos de seguridad. De la misma manera se expone que uno de los residuos sólidos más generados en la empresa son aquellos que no se reciclan actualmente, esto debido a que no existe una correcta separación en el origen (áreas de producción, almacenes y oficinas) detectando que una gran cantidad de estos residuos como madera papel, cartón, plástico, se podrían separar y vender a empresas recicladoras.

Un cuarto apartado expone las medidas de seguridad diseñadas e implementadas de acuerdo al análisis de los riesgos detectados dando especial prioridad los que presentaban muy alto riesgo (2.8%), riesgo alto (2.3%), y riesgo notable (54%) que se basa en su mayoría en instalación de guardas de seguridad, dispositivos como sensores y capacitación. También se muestran por medio de evidencia fotográfica los contenedores entregados a las diferentes áreas de acuerdo a los tipos de residuos generados en conformidad a lo estipulado en la metodología.

Un quinto y último apartado hace referencia a las conclusiones, analizando los resultados obtenidos en ambos casos con el fin de alcanzar el alcance de este trabajo, proponiendo mejoras y alternativas que pueden desarrollarse en un futuro.

**Palabras clave:** *riesgos laborales, seguridad e higiene industrial, gestión ambiental, residuos sólidos.*

## **Abstract**

This report of Professional Practice presents the risk analysis of machinery and equipment of a company with a turn in the manufacture of carbon brushes, mechanical seals and commutators in the city of Atacomulco, through risk analysis using the William T methodology Fine, as well as the implementation of measures in the field of safety, hygiene and environmental management of solid waste, which allowed to reduce the tendency of accidents and improve the final separation and recycling of the generated waste. During the year 2018 and early 2019, 4 accidents have been suffered, which have been triggered in the use of machinery and equipment, since they did not have controls or safety devices that minimized exposure to mechanical hazards. In the same way, the increasing generation of urban solid waste which is deposited directly to the municipal sanitary landfill, still containing recoverable waste such as paper, wood, metal, among others, has allowed sustaining recovery strategies for these.

In the first section, the conceptual framework in terms of safety, hygiene and environment that supports and provides knowledge about the mathematical method used (William T. Fine) and the proposal for the correct separation of solid waste; The organizational environment, the safety and hygiene administration processes, are the objectives aimed at reducing the occurrence of accidents and a better use of the waste generated. The applicable legal framework is presented based on international and local standards as a reference point.

The second section includes information on the main characteristic aspects of the company, such as background and industrial activity developed describing the processes. Subsequently the risk analysis performed on machinery and equipment, as well as the structure of the color code that was established for all containers within the facilities.

In the methodology, the place where this work was developed is described, describing the problem from which the objectives and activities that were carried out until the program was developed, a fourth section mentions the environmental situation and the

proposal of the implementation of a color code for the correct classification of waste which will improve the recovery of those that are likely to be recovered and recycled.

A third section shows the information resulting from the risk analysis and proposed measures in which more than 80% of the total analyzed equipment required the modification and installation of safety devices. In the same way it is exposed that one of the most generated solid waste in the company are those that are not currently recycled, this because there is no correct separation at the origin (production areas, warehouses and offices) detecting that a large amount of this waste such as wood paper, cardboard, plastic, could be separated and sold to recycling companies.

A fourth section describes the security measures designed and implemented according to the analysis of the risks identified, giving special priority to those that presented very high risk (2.8%), high risk (2.3%), and notable risk (54%) that It is based mostly on installation of security guards, devices such as sensors and training. Also shown by photographic evidence are the containers delivered to the different areas according to the types of waste generated in accordance with the provisions of the methodology.

A fifth and last section refers to the conclusions, analyzing the results obtained in both cases with the scope of this work, proposing improvements and alternatives that can be developed in the future.

**Keywords:** *occupational hazards, industrial safety and hygiene, environmental management, solid waste*

## Introducción

La seguridad y salud en el trabajo son un conjunto de disciplinas que buscan el bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, así como de la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales relacionadas con el desempeño de sus actividades. Dentro de las empresas, esta disciplina se encarga de proteger la salud de los trabajadores, de manera tal que se puedan prevenir los accidentes y enfermedades relacionadas a la actividad laboral. De este modo, es de suma importancia que todas las empresas dentro del territorio mexicano cumplan con los requisitos, normas y leyes en materia de salud y seguridad, no solo desde el punto de vista legal sino para garantizar que todo el personal se encuentra en un trabajo sano, limpio sin exposiciones incontroladas a contaminantes físicos, químicos, biológicos y/o aspectos deficientes de iluminación, humedad, ruido, entre otros. Por ello se requiere indiscutiblemente mejorar las condiciones del entorno laboral, a través de la prevención, por medio de la identificación, evaluación e implementación de medidas de control de los peligros y gestión de riesgos en el lugar de trabajo, la capacitación constante, la implementación de reglas, políticas internas, la realización de estudios y la gestión de factores de riesgos juegan un papel sumamente importante.

Por lo tanto, seguridad e higiene dentro de la empresa es primordial, ya que, mediante la corrección de problemas, detección de fallas y evaluación de riesgos se puede prevenir un número importante de accidentes que afectan al ser humano y al medio ambiente. Son aspectos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la vida laboral de cualquier empresa, la importancia de llevar a cabo procesos para la implementación y regulación que mejoren las condiciones del entorno laboral.

Cada uno de los procesos productivos relacionados con la industria conllevan riesgos los cuales van mucho más allá del cumplimiento de las obligaciones legales, requieren de la identificación y aplicación de medidas de control. Entre los riesgos más importantes relacionados con la operación de maquinaria y equipo es posible identificar: riesgos de

aplastamiento, cizallamiento, corte, atrapamiento, impacto, de perforación o de punzonamiento, por fricción o abrasión, por proyección de fluido a presión, entre otros.

En México, la seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por la Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como por las Normas Oficiales Mexicanas de la materia, entre otra normatividad. Su importancia radica en la prevención de riesgos de trabajo y que se destinan a la atención de los factores de riesgo en la industria a los que pueden estar expuestos los trabajadores (prevencionar.com.mx, s. f.).

Para el año 2019 se encuentran vigentes 43 normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo al catálogo de Normas Oficiales Mexicanas. Estas normas se congregan en cinco categorías: de seguridad, salud, organización, específicas y de producto. Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional y que de acuerdo a los procesos industriales de cada fábrica, estas apliquen.

Un claro ejemplo de la realización de un análisis de riesgo es (Gonzalez C., 2004) quien planteó el objetivo de poder analizar los riesgos a los que se expone el personal de una empresa del ramo textil utilizando el método de William Fine, en donde establece que toda etapa de análisis de riesgos debe de estar respaldada por los altos mandos como Directores y Gerentes de la empresa; donde a su vez el analista debe contar con información específica de los procesos y puestos de trabajo, así como mantener una colaboración cercana con el trabajador y la maquinaria, ya que ellos son quienes identifican perfectamente los factores que ocasionan los riesgos o fallas de los equipos. Por otra parte (Arqui M., 2017) establece conseguir el objetivo de analizar y diagnosticar los riesgos de trabajo de una empresa con giro metalmeccánico para dar soluciones y recomendaciones a estos. Concluye su trabajo plasmando que el puesto de "auxiliar" es el más riesgoso debido a que presenta un mayor índice de accidentabilidad, mencionando en primera instancia que el puesto no cuenta con equipo de protección

personal, a lo cual no estoy de acuerdo con el autor, ya que considero que los riesgos deben de minimizarse desde el origen (directamente en los equipos) ya que el equipo de protección personal no elimina los riesgos, si no que minimiza la lesión en el caso de que ya haya ocurrido un accidente.

Retomando el tema de residuos sólidos es importante resaltar que Rojas C. y Aldana L. (2015) en su trabajo “Diseño E Implementación Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos Para La Compañía Henkel Colombiana S.A.S.” establecen como una medida de minimización de residuos que se debe buscar disminuir la generación de los residuos desde la fuente a través del uso correcto de los contenedores respetando el código de colores y la rotulación de los mismos, de la misma manera enfatiza que se requiere de entrenamiento para el personal operativo, jefes de área, contratistas, entre otros.

Mejía J. (2012) manifiesta haber realizado una revisión de la legislación de varios países para proponer un código de colores para la clasificación de residuos. Señala que estos deben de tener un color y señalización estandarizada, también contar con indicaciones sobre el uso de equipo de protección personal en el caso del almacenamiento y manejo de residuos peligrosos. Concreta que es necesario cambiar efectivamente el comportamiento de todos los colaboradores en todos los niveles de la empresa para crear hábitos en un tiempo considerable, despertando el interés colectivo y la sensibilización sobre la importancia y la responsabilidad para lograr las metas relacionadas con la gestión de residuos sólidos.

Sin embargo, a pesar de estas contribuciones no se ha analizado el proceso de gestión de residuos sólidos para una empresa con giro en la Fabricación de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores, tampoco se ha encontrado bibliografía que correlacione los dos temas antes mencionados, por ello la investigación tuvo como objetivo:

Objetivo general:

- Analizar los riesgos de la maquinaria y equipo, así como de la gestión ambiental de residuos sólidos de una empresa con el giro de fabricación de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores, mediante el método de William T. Fine, que permite implementar medidas de seguridad necesarias para reducir el número de accidentes y la implementación de un código de colores para los contenedores de residuos sólidos para su correcta separación y valorización.

Además, se establecen como objetivos específicos:

- Comprender las diversas nociones conceptuales sobre seguridad, higiene y de gestión ambiental referente a los residuos sólidos.
- Identificar el marco jurídico en materia de seguridad, higiene y gestión ambiental referente a los residuos sólidos.
- Realizar la caracterización de la maquinaria, equipo y procesos de una empresa con principal actividad en la fabricación de escobillas eléctricas, sellos de carbón y conmutadores.
- Analizar los factores de riesgos de la maquinaria y equipo así como la problemática ambiental respecto a la gestión de los residuos sólidos.
- Relacionar la implementación de medidas de seguridad, higiene y gestión ambiental de residuos para implementar medidas de control para la eliminación de riesgos y la correcta separación de los residuos para su valorización.

Se ha seleccionado esta empresa como caso de estudio debido a la necesidad de esta empresa de implementar medidas que contribuyan a la prevención de accidentes, con base en los registros de accidentes en los años 2018 y 2019 se ha detectado como

principal factor que induce a los accidentes: los riesgos derivados de la operación de maquinaria y equipo. Al mismo tiempo como parte de los requerimientos de las normas aplicables a esta empresa, exige identificar, controlar y eliminar los riesgos existentes que coloquen en una situación insegura al personal, considerando que el lugar de trabajo puede afectar de manera negativa o positiva su salud y bienestar, siendo la empresa como tal, la responsable de asegurar las buenas condiciones de trabajo para que no representen peligro para la salud o la vida de los trabajadores.

Del mismo modo la problemática ambiental actual, el uso irracional de los recursos naturales y la generación de residuos sólidos dentro del sector industrial representan una gran importancia para esta empresa, ya que se encuentra categorizada como “Gran generador de residuos de manejo especial y sólidos urbanos” al generar más de 10 toneladas anuales de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2018), (221.45 toneladas en el año 2018) por tal, se busca implementar soluciones para lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos que logre minimizar el impacto al medio ambiente. La problemática ambiental se puede ver reflejada en la calidad del aire, agua y suelo de hoy en día principalmente en las zonas metropolitanas del Valle de Toluca, Ciudad Juárez, Valle de México, Guadalajara y Monterrey (Camacho M., 2006), por eso es de gran importancia contribuir a la reducción de la contaminación que se genera dentro de las instalaciones de esta empresa donde aun no existe una gestión adecuada que controle, maneje y valore adecuadamente los residuos sólidos, consiguiendo generar acciones que contribuyan a disminuir los impactos negativos hacia los recursos naturales.

Lo anterior son puntos fundamentales en el cumplimiento de las políticas de esta empresa, en donde la integridad física de los trabajadores es de interés primordial antes de la calidad y la productividad, los esfuerzos en seguridad son una inversión, no un gasto; esto ayuda a evitar algunos accidentes laborales que ponen en riesgo su bienestar, y a su vez, ocasionen pérdidas a la compañía. Este trabajo se basa en la aplicación de la “NOM-004-STPS-1999, sobre Sistemas de protección y dispositivos de

seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo” en el punto 5.2 que solicita: “Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador”

Se emplea el método William T. Fine debido a que a diferencia de otros métodos permite evaluar todos los riesgos, de manera práctica, pero en especial para los riesgos mecánicos, calculando el grado de peligrosidad del riesgo identificado, mediante el producto de tres factores: la probabilidad de ocurrencia, la exposición a dicho riesgo y las consecuencias que pudieran originarse (Llucó R., 2013). Una vez realizado el análisis se puede obtener un valor de grado de peligrosidad de los riesgos identificados que facilita la justificación de las medidas correctivas necesarias, teniendo como ventajas establecer prioridades de actuación y permite llevar a cabo un plan de mitigación y control de riesgos en maquinaria y equipo de las áreas de producción.

Así mismo se implementa un plan de gestión ambiental que engloba el manejo de residuos, mediante su condición actual, así como la parte administrativa conformada por la propuesta de un código de colores para los contenedores el cual tiene por objetivo mejorar la eficiencia de la correcta clasificación de los residuos susceptibles de ser valorizados y reciclados.

El documento se estructura en cinco apartados. El primer apartado presenta el marco conceptual que describe los conceptos claves para una mejor comprensión del contenido en materia de seguridad e higiene y gestión ambiental, específicamente de residuos sólidos. Además, contiene el marco jurídico con la identificación de normas nacionales e internacionales, así como datos estadísticos que permiten tener una perspectiva del tema en mención.

En el apartado dos, “Caracterización de una empresa de fabricación de escobillas de carbón sellos mecánicos y conmutadores” se dan a conocer los antecedentes de la empresa, los principales procesos que se llevan a cabo en la fabricación de los productos

antes mencionados, la maquinaria y equipo que son objeto del análisis de riesgos. En el tercer apartado “materiales y método” se señala una descripción detallada del método, los formatos que se emplearon para llevar a cabo los análisis de riesgos de la maquinaria y equipo. En el apartado cuarto se presentan los antecedentes de los últimos accidentes ocurridos durante 2018 y 2019, los resultados de la matriz de riesgos identificados, la clasificación de los riesgos, el número de equipos analizados, tipo de daños y las acciones implementadas ante el riesgo. Así mismo, se presenta la problemática ambiental actual, la cantidad por tipo de residuos sólidos y peligrosos generados durante el año 2018.

El quinto apartado menciona la implementación de medidas de seguridad, higiene y gestión ambiental, basado en la NOM-004-STPS-1999, ejemplos de las acciones tomadas ante los riesgos identificados, propuestas de comunicación, recurso para difundir la comunicación. Así mismo se presentan las medidas de gestión ambiental, la propuesta del código de colores para clasificar los residuos y la evidencia de la implementación en la empresa. Finalmente se reportan las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas utilizadas.

## **1. Marco conceptual**

La necesidad de crear ambientes de trabajo más seguros obliga a las empresas a realizar evaluaciones de los factores de riesgos de los procesos, al igual que la problemática ambiental actual que enfrentamos exige implementar medidas de gestión ambiental para reducir los efectos negativos. Para llevar a cabo una comprensión de los temas desarrollados en este trabajo, a continuación, se detallan los términos utilizados.

## 1.1 Seguridad Industrial

Hernández (2005), considera como “aquella disciplina preventiva que estudia todos los riesgos y condiciones materiales relacionadas con el trabajo”, que podrían llegar afectar directa o indirectamente, a la integridad física de los trabajadores. Su objetivo es mejorar las condiciones de trabajo, hasta conseguir hacer imposible o, como mínimo, muy difícil, que se produzca un accidente (Sarabia C., 2014). Lluco (2013) lo maneja con un término práctico pero entendible, lo menciona como el conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes e incidentes de trabajo, que se fomentan en el uso de técnicas que estudian y analizan las condiciones de trabajo, con el fin prevenir y controlar los riesgos laborales.

Sin embargo para Pérez (2013) la seguridad industrial, además de ser un tema que responde al resguardo de la salud y seguridad de los seres humanos, se encuentra estrechamente relacionada con la productividad. La reducción de accidentes y situaciones riesgosas contribuyen a un mejor desempeño de todos los procesos productivos. Se requiere el desarrollo de altos niveles de compromiso, que permitan mantener un programa permanente de supervisión y cumplimiento de las normativas orientadas a evitar -en la medida de lo posible-, los riesgos en los centros de trabajo. Estos procesos generalmente se mantienen vigentes bajo programas de capacitación continua, concientización e involucramiento directo de todos los colaboradores; debe considerarse parte de la cultura de trabajo de las empresas. También utiliza el término de seguridad en el trabajo la cual menciona que se trata de una técnica que lucha contra los accidentes de trabajo, fundamentalmente actúa sobre los factores mecánicos agresivos del ambiente en que se desarrolla el trabajo y frente a otros factores que se presentan súbitamente; con lo que se convierte en una técnica preventiva destinada a resguardar a la persona de las agresiones de maquinaria, herramienta, procesos de trabajo, medios de transporte entre otros. Ahora, la protección es la técnica encaminada a proteger al trabajador de forma directa ante riesgos mediante medios de protección personal que la empresa pone a disposición del trabajador.

Para Salgado (2005) son un conjunto de distintos conocimientos técnicos, los cuales se aplican para la reducción, el control y la eliminación de accidentes ocasionados en las áreas de trabajo, principalmente aquellos ocasionados por incendios, explosiones, exposición a sustancias tóxicas, vapores, gases, ruido, entre otros. Chiavenato (2009), expone que la seguridad en el área de trabajo busca prevenir accidentes administrando todos los riesgos ocupacionales identificados con la finalidad de anticiparse a que los efectos de los riesgos de en el caso de un accidente sean mínimos. Juárez Z. (2013).

Romero I., (2013) estipula que el concepto de seguridad e higiene industrial ha ido cambiando a través del tiempo, a partir de la revolución industrial en donde se requería gran cantidad de mano de obra y por consecuencia surgió la atención hacia el resguardo de la salud de los trabajadores. Durante el siglo XIX la presión social, la sensibilización humana y los movimientos de los trabajadores exigen alternativas para prevenir y compensar los accidentes ocurridos en el área de trabajo. Concluye expresando que la seguridad Industrial se refiere al conjunto de técnicas que tiene como objetivo principal la prevención de los accidentes. Por otro lado Alcocer (2010) propone que es conjunto de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y control de las causas o condiciones de trabajo que pueden generar accidentes, daños a la propiedad o producción. Es indudable que los accidentes son eventos altamente costosos para las empresas y organizaciones ya que traen repercusiones graves para los involucrados y sus familias.

No es la sola obligación de cumplir con leyes y reglamentos, sino evitar la pérdida de recursos, fuerza de trabajo por un lado, el sufrimiento humano, la pérdida de imagen por otro lado, sino que la seguridad en el trabajo trae grandes beneficios en calidad, productividad, compromiso, crecimiento de la organización, confianza de los clientes, dado que prácticamente no existe peligro que pueda ser evitado a través de medidas prácticas de prevención de accidentes; así como es posible que sin seguridad haya productos o servicios de calidad.

## 1.2 Higiene de trabajo

(Sarabia C., 2014). Cita el Código de Trabajo (2013), describiendo como “ la acción preventiva la cual tiene el objeto principal de identificar, evaluar y controlar las concentraciones de los diferentes contaminantes”, ya sean de carácter físico, químico o biológico, presentes en los puestos de trabajo y que pueden llegar a producir determinadas alteraciones de la salud de los trabajadores

Para Lluco (2013) determina que la higiene del trabajo se refiere al conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención contra las enfermedades relacionadas con el trabajo, que se encuentra ligado a las afectaciones a la integridad física y psicológica de los trabajadores, tales como: mantenimiento preventivo y programado de la maquinaria, implementación de procedimientos de trabajo, equipos de protección personal, los riesgos, capacitación, investigaciones de accidentes e incidentes de trabajo, enfermedades profesionales así como la vigilancia de la salud de los trabajadores.

Pérez (2013) lo define como “higiene industrial” con la consideración de una serie de riesgos que si bien no producen disminución en la capacidad de la persona en forma inmediata, si no que a largo plazo, por la exposición continuada y causante de padecimiento de la enfermedad profesional. De la misma forma afirma que se denomina higiene industrial a la ciencia o conjunto de ciencias no médicas orientada a la prevención de enfermedades profesionales. La enfermedad profesional es engendrada por la exposición del organismo humano a contaminantes químicos, físicos o biológicos que originan cambios en la funcionalidad del trabajador por el daño que le ocasiona a la salud. La enfermedad profesional se presenta en menor escala que el accidente, pero de existir, va engendrándose progresivamente.

Hernández (2013) considera que la higiene en el trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud que son inherentes a las tareas del

cargo y al ambiente físico donde se ejecutan. La higiene en el trabajo está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio de dos variables que son el hombre y su ambiente de trabajo.

De acuerdo con Aguirre (2000) la higiene laboral, es el conjunto de normas y procedimientos que protegen la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde son ejecutadas. La higiene del trabajo tiene un carácter eminentemente preventivo, ya que tiene por objeto proteger la salud y confort de los empleados de la empresa para evitar que enfermen, y por lo tal motivo, causen baja transitoria o definitiva en ella (citado en Hernández S., 2013)

De igual modo indica que Merino (2000) explica que la higiene laboral se divide en varias ramas que son:

- Teórica: que analiza los efectos de los contaminantes en las personas. Estudia las relaciones dosis-respuesta y establece los estándares admisibles de concentración del contaminante,
- De Campo: que estudia los problemas higiénicos en el ambiente de trabajo recogiendo muestras que permitan evaluar los riesgos. Analiza los puestos de trabajo, detecta contaminantes y toma muestras,
- Analítica: que analiza cualitativa y cuantitativamente los contaminantes presentes en las muestras tomadas del ambiente de trabajo,
- Operativa: esta elige y recomienda las medidas de control a implantar en el lugar de trabajo para reducir los niveles de concentración de contaminantes a valores no perjudiciales para la salud.

Con base en las definiciones antes mencionadas, se refiere a la acción de prevenir enfermedades de los trabajadores ocasionadas por diferentes agentes contaminantes a los que se exponen los trabajadores en su ambiente laboral, por medio de

procedimientos, programas de limpieza y/o estudios realizados por laboratorios acreditados.

### **1.3 Riesgos laborales**

La gestión de los riesgos en la industria constituye hoy en día un problema debido a la falta de un método eficiente de evaluación y a la falta de seguimiento, no se toma en cuenta la importancia de la identificación de todos los riesgos que pueden afectar la seguridad y la salud de los trabajadores en la realización de sus actividades diarias.

El riesgo es la correlación entre la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores, con la posibilidad de causar efectos adversos para su integridad física, salud, vida, o dañar al centro de trabajo (NOM 031 STPS, 2011).

Entre los más importantes es posible encontrar los siguientes:

- **Riesgos físicos:** que son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos nocivos según la intensidad, concentración y exposición. Estos son: ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, humedad, presión atmosférica, radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- **Riesgos químicos:** aquellos susceptibles de ser producidos por una exposición no controlada a los agente químicos. Se entiende por agente químico cualquier sustancia que pueda afectar directa o indirectamente a la persona, una sustancia química puede afectar a organismo a través de tres vías: respiratoria, ingestión y dérmica. Por ejemplo: polvos, partículas, humos, neblinas, sustancias tóxicas, humos metálicos, gases, vapores, solventes y plaguicidas.
- **Riesgos biológicos:** es la exposición a agentes capaces de originar cualquier tipo de infección, aunque también puede provocar alergia o toxicidad. Las infecciones son enfermedades transmisibles originadas por la penetración en el organismo de los microorganismos o sus productos tóxicos, como: virus, bacterias, los parásitos,

los hongos, las plantas tóxicas y alérgicas, o el contacto con animales que puedan provocar enfermedades alérgicas.

- Riesgos ergonómicos: son todos aquellos factores de riesgos que involucran objetos, puestos de trabajo, máquinas y equipos debido a sobre esfuerzo físico, manejo de cargas, posturas y entorno de trabajo, por ejemplo: estrés mental o físico, molestias e incomodidades.
- Riesgos psicosociales: consiste en interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción del trabajo, las condiciones de su organización y las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura, su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, puede influir en la salud, rendimiento y la satisfacción del trabajo.
- Riesgos mecánicos: en su mayoría son circunstanciales, ya que pueden ser corregidos inmediatamente.

Por ejemplo: accidentes con maquinaria, accidentes de transporte, caídas de objetos pesados, materiales, derrumbamiento de paredes y muros (Carranza, 2014)

- Riesgos ambientales: Existe otra clase de riesgos además de los de accidente, se suelen denominar riesgos ambientales, los cuales pueden ser desencadenados por uno o varios factores de riesgo ambientales, (agentes químicos o físicos, por ejemplo) o de organización del trabajo. (Concha y Rhon, 2008).

Así también Sarabia (2014) menciona que los riesgos de trabajo son uno de los principales objetivos, los cuales normalmente pretende conseguir la legislación, el poder controlar los riesgos para preservar la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, a partir de una evaluación inicial de éstos; resulta necesario tener claro qué es lo que se entiende por riesgo laboral.

En la práctica se plantea un problema derivado del sentido y significado que tiene el término riesgo en los países de habla hispana, y el que tiene el mismo término en su

acepción inglesa. El primer y principal problema se plantea a la hora de intentar traducir y comprender el significado que en la terminología anglosajona presentan dos conceptos tan diferentes como son los de "Hazard y risk", para los cuales en nuestro idioma no se ha planteado una traducción diferente, por lo que es habitual traducirlos erróneamente por el mismo término (riesgo) y usarlos indistintamente, aunque en la lengua inglesa tengan un significado y sentido técnico totalmente diferente. El término "Hazard", que a la hora de traducirlo a nuestro idioma no debe hacerse mediante el término riesgo, sino por el de peligro, representa: "Aquella fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o a una combinación de ellos". En tanto que el término risk, que debe ser traducido a nuestro idioma mediante el término riesgo, tiene como significado: "La combinación de la frecuencia y la probabilidad y de las consecuencias que podrían derivarse de la materialización de un peligro". Así pues, el concepto de riesgo siempre lleva asociado dos elementos: la frecuencia con la que se materializa un peligro y las consecuencias que de ello puedan derivarse. De lo expuesto anteriormente se puede decir sin temor a equivocarse, que el término de riesgo siempre lleva asociado una posibilidad o probabilidad de que se pueda materializar un peligro, provocando unas consecuencias negativas para la seguridad y salud de los trabajadores (Sarabia, 2014).

Para Sarabia, (2014) queda claro que el concepto de probabilidad necesariamente lleva asociado el concepto de riesgo, no es una probabilidad preferentemente matemática, sino que está considerada en su sentido más amplio como el de una posibilidad de que pudiera llegar a producirse un determinado daño para la seguridad o salud de las personas. El concepto de riesgo implica siempre una eventualidad de que se pueda producir un hecho futuro no deseado, de carácter negativo, lo que viene a significar que siempre es una realidad posible.

Con referencia a lo anterior Sarabia (2014) menciona que los riesgos a analizar deben ser los siguientes:

- Mecánicos: Generados por la maquinaria, herramientas, aparatos de izar, instalaciones, superficies de trabajo, orden y aseo. Son factores asociados a la generación de accidentes de trabajo.
- Físicos: Originados por iluminación inadecuada, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego.
- Químicos: son todos aquellos generados por la aparición de polvos minerales, humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos empleados en los procesos laborales.
- Biológicos: Por el contacto con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias sensibilizantes de plantas y animales. Los vectores como insectos y roedores facilitan su presencia.
- Ergonómicos: se refiere a los ocasionados en la posición, sobreesfuerzo, levantamiento de cargas y tareas repetitivas, por la utilización de herramienta, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa.
- Psicosociales: Los generados en la organización y control del proceso de trabajo. Los cuales en ocasiones pueden llegar a originarse por diversos factores como la invariabilidad, repetitividad, inestabilidad en el trabajo, extensión de la jornada, turnos rotativos y trabajo nocturno, nivel de remuneraciones, tipo de remuneraciones y relaciones interpersonales.

Arce S., (2017) toma la declaración de Saldaña, (2012:4) quien afirma que es importante resaltar que para determinar, evaluar y proponer medidas que eliminen la aparición de riesgos profesionales surge la disciplina de “prevención de riesgos laborales”, que se basa en los siguientes pasos que se verán igualmente reflejados en la legislación:

- Identificar las condiciones de trabajo desfavorables.
- Intentar eliminar dichas condiciones desfavorables.
- Evaluar los riesgos laborales que no hayan podido ser eliminados.

- Una vez evaluados los riesgos programar su corrección mejorando las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores presentes.
- A medida que se avanza en el proceso y controlando las correcciones, volver al primer punto reiniciando el proceso. De esta forma se completa un círculo, semejante a los círculos de los sistemas de calidad denominados de “mejora continua” (Arce, 2017).

#### **1.4 Accidentes de trabajo**

La Ley Federal del Trabajo (LFT, 2019, Art. 474) define accidente de trabajo como toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

Aguirre (2000) define los accidentes como un hecho o serie de hechos que, en general y sin intención, producen lesión corporal, muerte o daño material. En todo accidente debe analizarse el objeto directamente relacionado con el siniestro, su contextura mecánica, física o química y los elementos del mismo que podrían haber sido corregidos o protegidos para reducir el riesgo. Otro factor a analizarse es el tipo de actuación en el que se produjo el accidente, la forma en que se produjo, los procedimientos de seguridad contravenidos y sus consecuencias. Asimismo, debe considerarse el factor humano interviniente, en sus circunstancias mentales, psíquicas o físicas concretas provocadoras de actos inseguros (citado en Hernández, 2013).

Así mismo Pérez (2013) expresa que al hablar de accidente de trabajo se hace referencia a cualquier acontecimiento que interrumpe o interfiere, súbita y violentamente, el proceso normal y ordenado de la actividad que se desarrolla en el puesto o lugar de trabajo. En tal sentido, indica que Menéndez (2009) menciona que desde el punto de vista de la

seguridad el accidente es todo suceso anormal, no deseado, que se presenta en forma brusca e inesperada en el trabajo, que interrumpe su normal continuidad y puede causar lesiones a los trabajadores o pérdida de patrimonio a la empresa. Y que la clasificación general de accidente, según el grado de lesión, puede ser sin baja, leve, grave, muy grave o mortal.

Pérez (2015), expone que los accidentes más comunes en la industria están relacionados con la exposición de los trabajadores a fuerzas mecánicas inanimadas, como una máquina, una herramienta manual, un montacargas e incluso un material explosivo. En promedio cada año se registran en la industria entre 50,000 y 60,000 accidentes como golpes, aplastamientos o explosiones derivados del trabajo con equipos, objetos pesados o sustancias inflamables, según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Estos accidentes ocurrieron a personas que trabajan en la industria, como cargadores, operadores de máquina herramienta, operadores de montacargas, soldadores u oxiacortadores. Caídas es el segundo accidente de trabajo más común. En promedio se registran entre 20,000 accidentes de este tipo cada año en plantas o instalaciones industriales, según datos del IMSS.

Vásquez (2003) señala que un accidente de trabajo se trata de un suceso normal, no requerido ni deseado con o sin lesiones, con o sin daños materiales que rompe la continuidad del trabajo y que presenta riesgos para la salud e integridad de las personas. Desde la perspectiva legal es toda lesión hacia alguna parte del cuerpo que el trabajador sufre como consecuencia del trabajo que realiza.

Por consiguiente, los accidentes de trabajo son todas aquellas lesiones ocurridas a los trabajadores en el desempeño de sus actividades, las cuales pueden provocarle una incapacidad y poner en riesgo su integridad física.

## 1.5 Seguridad e Higiene en la actualidad y análisis de riesgo

El tema de la globalización actual de la economía mundial es sin lugar a incertidumbres el principal impulsor del cambio en el mundo laboral, conllevando un impacto tanto positivo como negativo en los niveles de cumplimiento de buenas prácticas para la prevención de accidentes. Los instrumentos tradicionales de prevención y control de los peligros y riesgos siguen siendo efectivos, pero deben ser complementados con estrategias diseñadas para hacer frente a las consecuencias de una continua adaptación a un mundo del trabajo.

Según estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año mueren más de 2,3 millones de mujeres y hombres a causa de lesiones o enfermedades en el trabajo. Más de 350.000 muertes son causadas por accidentes mortales y casi 2 millones de muertes son provocadas por enfermedades vinculadas con el trabajo. Además, más de 313 millones de trabajadores están implicados en accidentes no mortales relacionados con el trabajo lo cual generan daños y absentismo, estima también que anualmente ocurren 160 millones de casos de enfermedades relacionadas con el trabajo (OIT, 2015).

De acuerdo a datos estadísticos recabados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en México, durante 2016, se registraron 516 mil 734 accidentes de trabajo y en trayecto, 12 mil 622 personas enfermaron a causa de las labores que realizan y mil 408 fallecieron desempeñando sus labores o a consecuencia de ellas. (Secretaría del trabajo y Previsión Social, 2017).

Para López (2013) en el análisis del riesgo se manejan dos conceptos que deben estar claramente diferenciados dichos términos son:

- Peligro: Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.

- Riesgo: Probabilidad de que un trabajador sufra un determinado daño para su seguridad o salud si se materializa el peligro. Probabilidad de que ocurra un accidente o enfermedad.

También menciona que el riesgo es una etapa del proceso de gestión de riesgos que consiste en identificar los peligros y estimar el riesgo.

- Identificación de peligro: Es la actividad realizada para reconocer las fuentes de peligro existentes y poder determinar posteriormente la magnitud de afectación que estos puedan presentar.
- Estimación del riesgo: Es el proceso mediante el cual se determina la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que puedan derivarse de la materialización de un peligro.
- Evaluación del riesgo: La evaluación de riesgos es la etapa que incluyendo el análisis del riesgo tiene una etapa más que consiste en la valoración del riesgo que utiliza métodos que arrojan resultados tanto cualitativos como cuantitativos, según el tipo del método.

Siendo que la valoración del riesgo es el procedimiento basado en el análisis del riesgo para determinar si se ha alcanzado el riesgo tolerable es decir si el riesgo está controlado o no en virtud de lo cual deberá tomarse medidas de control.

Si de la valoración de riesgos se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores, y
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

De igual manera menciona que el “Control y seguimiento de los riesgos laborales” se trata de procesos de toma de decisión para reducir los riesgos, a partir de la información obtenida en la evaluación de riesgos, para implantar las acciones correctivas, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.

**Tabla 1. Medidas de control de riesgos.**

<b>Prioridad</b>	<b>Medidas de Control</b>
<b>1</b>	<b>Eliminar:</b> Consiste en prescindir de la actividad o equipo que genera el peligro. Esta medida de control contempla la eliminación de la tarea, actividad o equipo, con el fin de evitar la ocurrencia de algún incidente asociado.
<b>2</b>	<b>Sustituir:</b> Reemplazar la actividad o equipo por uno menos peligroso. Establece sustituir la actividad, tarea o equipo por otro, con el fin de evitar la ocurrencia de un incidente asociado o reducir la consecuencia de este.
<b>3</b>	<b>Rediseñar:</b> Modificar las actividades o equipos de trabajo. Esta medida de control establece la remodelación de alguna actividad, tarea o equipo, con el fin de evitar la ocurrencia de un incidente asociado o reducir la consecuencia de este.
<b>4</b>	<b>Separar:</b> Aislar el peligro mediante barreras o su confinamiento. Se debe evitar que los incidentes potenciales de una actividad específica afecten la ejecución de otras actividades, por lo que se debe aislar la actividad, tarea o equipo.
<b>5</b>	<b>Administrar:</b> Cuando la actividad o equipo que genera el peligro no se puede eliminar, sustituir, rediseñar o separar, se debe: -Realizar capacitación. -Elaborar procedimientos de trabajo seguros (PTS) específicos, planes, etc. -Elaboración de listas de verificación, etc.
<b>6</b>	<b>Equipos de protección personal:</b> donde las anteriores medidas de control no se pueden implementar.

Fuente: López (2013)

Las medidas de control de riesgos explicadas anteriormente se aplican en la medida de las necesidades detectadas en el análisis de riesgos realizados a la maquinaria y equipo, para proteger a los trabajadores de accidentes, de tal manera que si es imposible eliminar el riesgo se busca sustituir la actividad, modificar las actividades o equipo (por ejemplo, el diseño e instalación de guardas seguridad) el aislar las áreas para evitar que en interacción con otras exista la probabilidad de un accidente, capacitando constantemente al personal y entregando el equipo de protección personal como última barrera de protección, el cual no elimina riesgos, pero minimiza lesiones en caso de que ocurran.

La gestión de riesgos se ha convertido en una exigencia en las empresas, para crear una cultura de prevención donde se compromete al personal y a las partes interesadas a cumplir lineamientos de seguridad para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales, asegurando ambientes de trabajo seguro donde la prioridad son las personas ya que son el inicio y el fin de todo proceso productivo. El prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales se ha convertido en una lucha del día a día en las organizaciones y requiere aplicar técnicas que permitan identificar peligros valorar riesgos para establecer controles operativos y minimizar el impacto en la persona, sabiendo que estos controles parten de la fuente de daño, luego del medio y por último de la persona (Salvador, 2015).

- **Protectores (guardas de seguridad):** Los protectores son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador. En su instalación y operación se recomienda considerar aspectos ergonómicos que contemplen: la postura del trabajador, el trabajo estático y dinámico de la actividad, así como la ubicación de los elementos de control.
- **Protector fijo:** El uso de este tipo de protectores debe ser permanente. Su retiro sólo se hará en caso de mantenimiento a la máquina. Puede ser fijo de manera permanente ya sea por soldadura, remachado u otro; o desmontable usando tornillo-tuerca, cuña, cuñero, tornillo autorroscable u otro.

- Protector semifijo: El uso de estos protectores está determinado por el tipo de operaciones que se realizan en la máquina; en caso de requerirse, pueden ser retirados en forma manual por el trabajador, para lo cual deben preverse las facilidades de montaje y desmontaje del caso.
- Protector móvil: Elemento que cubre mecánicamente a la estructura de una máquina o a un elemento vecino fijo; dicho enlace se realiza generalmente mediante una articulación o sobre guías de deslizamiento.
- Dispositivos de seguridad: Son elementos que se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo. (NOM 004 STPS, 1999).

## 1.6 Gestión ambiental

La prevención de la contaminación es una estrategia que previene los efectos negativos futuros al ambiente, de tal manera que si se previene la contaminación, no existen efectos negativos que administrar o controlar. Uno de los beneficios rentables es el ahorro de costos de materiales a partir del reciclaje de residuos, al igual que el ahorro derivado de la reducción de problemas legales. (Mejía J. 2012)

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), exponen en el documento “Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2012” que el 79% de los residuos se generan en las ciudades, y de ellos el 47% provienen de grandes centros urbanos, 35% de centros urbanos medianos y 18% de centros urbanos pequeños, siendo estos últimos los más afectados por la falta de infraestructura y servicios necesarios para su correcta atención. Hablando de residuos existen cifras catastróficas que cambian permanentemente, por lo que es importante poder generar

alternativas de solución a este gran problema ambiental y social que se tiene actualmente. La generación de los residuos se ha ido incrementando durante las últimas décadas debido a los cambios en el patrón de consumo, la cantidad de residuos generados además se ha incrementado por el crecimiento poblacional y si esta tendencia se mantiene, antes de diez años el índice de generación per cápita habrá incrementado a más de 1 kg/hab-día y el volumen de residuos superará 45 millones de toneladas anuales. Esta tendencia se puede ver en la Tabla 2 (Ceñal, 2015).

**Tabla 2. Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos.**

<b>Año</b>	<b>Miles de habitantes</b>	<b>Generación (kg/hab-día)</b>	<b>Toneladas diarias</b>	<b>Miles de toneladas anuales</b>
<b>2005</b>	106,452	0.91	96,900	35,370
<b>2010</b>	111,614	0.96	107,100	39,100
<b>2015</b>	116,345	1.01	117,500	42,890
<b>2020</b>	120,639	1.06	128,000	46,700

Fuente: Ceñal (2015)

El manejo de los residuos sólidos involucra la generación y flujo de residuos, métodos de recolección, transporte, transferencia, sistemas de separación, valorización, aprovechamiento y disposición final, de los que se pueden obtener distintos tipos de beneficios a partir de estos materiales residuales, influyendo distintas áreas, tales como ambientales, sociales y económicas. En nuestro país la opción más recurrida es la disposición de residuos en relleno sanitario, ya que su relación beneficio-costos es la alternativa más flexible para este tipo de productos pues el valor económico termina siendo al que se le da más importancia en los procesos de gestión. (Ceñal, 2015).

En gran medida los residuos generados en la industria en México, tanto peligrosos como no peligrosos suman un total de 2 millones, de los cuales se desconoce el destino de

75% de estos, esto refleja el alto grado de riesgo al que se expone la población si no se cuenta con sitios adecuados de disposición final. (López H., 2016)

## 1.7 Residuos

A partir de las características y orígenes que cada uno de los residuos presenta, estos se clasifican en 3 grandes grupos: residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

- **Residuos Sólidos Urbanos:** los generados en casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.
- **Residuos de Manejo Especial (RME):** La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los Residuos de Manejo Especial (RME) como todos aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- **Residuos Peligrosos:** aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio; (SEMARNAT, s. f.).

Mejía P. y Patarón I. (2014) definen a los residuos sólidos como todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, excepto excretas de origen humano o animal, como por

ejemplo: los desperdicios de hogares, industrial, hospitales no contaminantes, plazas de mercados, escombros, entre otros. Manifiesta que un residuo sólido también se considera a los restos de las actividades humanas considerados como inútiles sin ningún valor económico para quién lo genere, la primera actitud es tratar de deshacerse de este material y alejarlo lo más posible de su vista, debido a este problema surge la necesidad por parte de los gobiernos locales de organizar e implementar una gestión de residuos sólidos.

De la misma manera, haciendo referencia al párrafo anterior, los autores establecen que las etapas de manejo de residuos son las siguientes:

- **Recolección:**

Incluye no solamente la recolección de residuos sólidos y de materiales reciclables, sino también el transporte de estos materiales, después de la recolección, al lugar donde se vacía el vehículo de recolección. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un relleno sanitario.

- **Separación tratamiento y transformación de residuos sólidos:**

La recuperación de materiales separados, la separación y el tratamiento de los componentes de los residuos sólidos, y la transformación del residuo sólido, se realizan fuera del lugar de generación. Los tipos de medios e instalaciones utilizados actualmente para la recuperación de materiales residuales que han sido separados en el origen incluye la recolección en la acera y en los centros de recolección selectiva.

La separación y el tratamiento de residuos que han sido separados en el origen y la separación de residuos no seleccionados normalmente tienen lugar en las instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones para la transformación de materiales y lugares de evacuación. Los procesos de transformación

se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que han de evacuarse, y para recuperar productos de conversión y energía; la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos puede ser transformada mediante una gran variedad de procesos químicos y biológicos.

- Transferencia y transporte Comprende dos pasos:

La transferencia de residuos desde un vehículo de recolección pequeño hasta un equipo de transporte más grande y el transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación.

- Disposición final

En la actualidad el método más utilizado es el relleno sanitario. Los residuos que se depositan aquí incluyen: residuos sólidos recogidos, materiales residuales de instalaciones de recuperación de materiales o composta, rechazos de la combustión u otras sustancias de diferentes instalaciones de procesamiento. Según las normativas, uno de los requisitos a cumplir es que la capa de impermeabilización debe estar formada ya sea por materiales minerales o naturales con un determinado valor máximo del coeficiente de permeabilidad (Ley de Darcy), o por materiales sintéticos, impidiendo así la infiltración de lixiviados que se forman durante la operación de un relleno sanitario.

Estos procesos deben ser seleccionados en función de las características de los residuos, a las alternativas existentes y a las preferencias. A manera de ejemplo queda claro que la etapa de recolección aplica para todos los residuos tanto peligrosos como no peligrosos, en la cual se tiene que contar con un proveedor autorizado para dicha tarea, en la separación, tratamiento y transformación aplicaría para los residuos de manejo especial (papel, cartón, plástico, madera, chatarra, etc.), algunos residuos peligrosos como la acetona usada sucia, los cuales son llevados a centros de venta o directamente a centros de reciclaje donde los separan y son transformados o

recuperados para volver a ser utilizados en algún proceso productivo. La transferencia y transporte comprende el movimiento de estos residuos a un centro de acopio para ser trasladados al centro de reciclaje en un transporte de mayor capacidad, de igual manera aplica para los residuos de manejo especial y algunos residuos peligrosos recuperables. Por último la disposición final comprende la etapa final de la gestión de residuos en donde ya no fue posible realizar la recuperación de estos para su reciclaje, por ejemplo en caso de ésta empresa, los residuos sólidos urbanos como los residuos de los contenedores de los sanitarios y comedor, algunos residuos peligrosos como baterías y lámparas fluorescentes usadas son llevados a estos lugares donde en muchas ocasiones están autorizados ya que no cumplen con los requerimientos legales en la materia.

### **1.8 Marco jurídico**

Los trabajadores deben estar lo suficientemente protegidos para que la posibilidad de sufrir daño o lesión en el lugar de trabajo sea mínima. Debido a que los trabajadores desempeñan las tareas asignadas por sus superiores, bajo su dirección, y en las condiciones de trabajo impuestas por ellos, los mismos tienen que garantizar que las tareas se lleven a cabo con el menor riesgo posible. La mayoría de las amenazas son muy difíciles o hasta imposible de determinar cuándo sucederán, por lo que se deben tomar medidas de prevención sistémicas, para poder disminuir la probabilidad de que existan posibles daños.

Para eso han de analizarse las causas y procesos por las cuales el daño se llega a concretar, y disponer o implantar las precauciones necesarias con el objeto de reducir los riesgos en beneficio de la empresa (Concha R. y Rhon D., 2008).

Durante el segundo semestre de 1999, fue publicada la normativa OHSAS 18001 (“Ocupational Health and Safety Assessment Series”), dando inicio así a la serie de normas internacionales relacionadas con el tema Salud y Seguridad en el Trabajo, que viene a complementar las normas ISO 9000 de calidad e ISO 14000 referentes al Medio

Ambiente. Sin embargo resulta importante mencionar que la última actualización de dicha norma en materia de seguridad y salud en el trabajo se realiza en junio 2018 dando origen a la tan esperada norma ISO 45 000. Este sistema integra los requisitos para implementar un procedimiento de gestión de salud y seguridad ocupacional, habilitando a una empresa para formular una política y objetivos específicos asociados al tema, considerando requisitos legales e información sobre los riesgos inherentes a su actividad.

Esta especificación OHSAS proporciona los requisitos para un sistema de gestión de seguridad y salud, para permitir que una organización controle sus riesgos y mejore su ejecución (Concha R. y Rhon D., 2008).

En México la jerarquía jurídica comienza desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, específicamente en el artículo 4° donde menciona que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su bienestar, artículo que no es completamente específico sin embargo abarca todos los ámbitos, desde el social hasta el laboral e inclusive el ambiental.

Posteriormente existe la Ley Federal del trabajo que también es de observancia general en toda la República Mexicana; interviene en las relaciones de trabajo entre patrones y trabajadores. De igual manera establece los derechos de los trabajadores en situaciones de riesgo, pero al mismo tiempo las obligaciones del patrón. Posteriormente se desprende la Ley del Seguro Social que es el instrumento vigía del derecho a la seguridad social, que cuenta con las características de ser pública, descentralizada, con personalidad jurídica, autonomía, obligatoriedad, ya que está dotada de aspectos fiscales, prestaciones monetarias y en especie.

Consecuentemente, coexiste el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que tiene como principal labor otorgar las herramientas administrativas de observancia en materia de seguridad e higiene con el propósito de disminuir accidentes y enfermedades de los trabajadores en el desempeño de sus actividades, mediante la mejora de las condiciones laborales.

De manera particular existen las Normas Oficiales Mexicanas que complementan el Marco Jurídico en nuestro país, estas normas son publicadas en el Diario Oficial de la Federación, las cuales en materia de seguridad e higiene se clasifican en Normas de organización, específicas y de productos. (Flores J., 2006)

Específicamente el presente trabajo está basado en el requerimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, establece como obligación del patrón el contar con el “Estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo” que considere partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática, superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado. Para todo riesgo que se haya detectado se debe determinar el “Tipo de daño, gravedad del daño, probabilidad de ocurrencia” para tal efecto, con el propósito de lograr una identificación clara y precisa, el presente trabajo se basa en el Método de William T. Fine.

En materia ambiental existe a nivel internacional las Normas ISO 14000:2015, las cuales se basan en un sistema de gestión de una organización que se usa para llevar a cabo una política ambiental y gestionar todos sus aspectos ambientales, incluyendo los residuos generados, ya que al consumir materia prima no renovable, contaminar y generar residuos, las empresas contribuyen al deterioro del medio ambiente, de igual manera pueden al mismo tiempo hacer cambios en sus procesos de producción, de gestión y en los productos o servicios que ofrezcan, de tal manera que se pueda orientar a prevenir, aminorar o resolver los problemas de carácter ambiental de la empresa con el propósito de lograr un desarrollo sostenible integrando metas, misión, visión y políticas. (Manzano C., 2017)

En México, de la misma manera la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Establece en el artículo 115 que es obligación de los municipios otorgar los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos, por lo tanto tiene que establecer alternativas que soporten este requerimiento para los residuos sólidos urbanos.

En el mismo contexto, La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que las entidades Federativas y municipios deben promover técnicas y procedimientos que prevengan y controlen los efectos contaminantes, de tal forma que se protejan los recursos naturales. Señala que se debe de fortalecer una conciencia ecológica y racional.

En complemento a lo anterior la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, establece de forma reglamentaria la aplicación de principios de valorización, manejo integral y gestión de los residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica, social y tecnológica, en pocas palabras, se trata de un instrumento de que señala la manera de llevar a cabo programas e instrumentos de política ambiental para la correcta gestión de los residuos. Es importante mencionar que también instituye la regulación de los residuos peligrosos, al ser de competencia Federal, sin depender de las regulaciones legales estatales ni municipales (Ramírez S., 2010)

De igual manera la norma NOM-161-SEMARNAT-2011, establece los criterios para llevar a cabo la clasificación de los residuos de manejo especial, que son aquellos generados en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios que sus volúmenes de generación superan las 10 toneladas por año, (NOM 161 SEMARNAT, 2011). En el caso de los residuos peligrosos la NOM-052-SEMARNAT-2005, establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, mediante los listados que ésta contiene (NOM 052 SEMARNAT, 2005)

A nivel Estatal y Municipal el Código de la Biodiversidad del Estado de México, a través de la Secretaría del Medio Ambiente, es quien regula los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que no estén considerados como peligrosos estableciendo normas técnicas y criterios a los que se deben de sujetar las empresas.

Con lo anterior se logra comprender las principales nociones de conceptuales de seguridad, higiene y de gestión ambiental, identificando el marco jurídico para posteriormente realizar la caracterización de la maquinaria o equipo, que permiten analizar los riesgos y proponer un método adecuado para la clasificación de los residuos.

El marco normativo citado anteriormente tiene una relación directamente con el caso de estudio debido a que están fuertemente relacionados con los aspectos en materia de seguridad, higiene y medio ambiente, son instrumentos que vigilan el cumplimiento de las condiciones y acciones que salvaguarden el bienestar de los trabajadores en nuestro país siendo de carácter obligatorio, y la base de la búsqueda de la mejora continua de ésta empresa.

## **2. Caracterización de una empresa de fabricación de escobillas de carbón sellos mecánicos y conmutadores.**

### **2.1 Antecedentes**

La empresa en mención inicia sus operaciones en la Ciudad de México en 1948 antes Distrito Federal con la fabricación de Crisoles, para el año de 1961, crea su primer escobilla eléctrica, de esta manera consciente de la necesidad de expansión en 1986 traslada sus instalaciones para la producción de escobillas de carbón al Municipio de Atlacomulco Estado de México incorporando también una línea de producción de fibra cerámica en 1987, sin embargo por cuestiones administrativas se crean las divisiones: División Carbón, División Fibras y División Crisoles.

Para 1998 derivado de una fuerte lluvia en la zona de Atlacomulco, provocó que el río Lerma desbordara e inundara a las fábricas que se encontraban cerca, provocando que la mayor parte de la maquinaria y equipo quedara inservible. Ante esta situación y la sospecha de que otro evento similar volviera a causar daños materiales, se toma la decisión de mudar las operaciones específicamente de crisoles a la ciudad de Pachuca

en Hidalgo, quedando únicamente los procesos de fabricación de escobillas eléctricas pero esta vez en un terreno ubicado en una parte más alta dentro del parque industrial Atlacomulco. Posteriormente, por la creciente necesidad del mercado en 2006 se crea el área de sellos y bujes mecánicos elaborados como materia prima principal el carbón mezclado con el grafito. Así mismo se crea el área de Cupex para la fabricación de conmutadores y colectores que son partes para motores eléctricos, siendo el cobre, acero y resinas las principales materias primas de esta área.

El área de seguridad e higiene dentro de la empresa se crea en el año 2012, derivado de la importancia de implementar procedimientos de seguridad y de cumplir los requerimientos normativos solicitados por las diferentes dependencias gubernamentales. Surge a su vez dentro del corporativo matriz de la empresa ubicada en Inglaterra una iniciativa que permite priorizar la seguridad de todas sus empresas, el respeto y el cuidado del medio ambiente, de esta manera se crea una filosofía de cero lesiones dejando como principal punto de partida “la seguridad, posteriormente la calidad y la producción” (Rodríguez K., 2015)

## **2.2 Actividad industrial**

### **2.2.1 Proceso de producción de escobilla eléctrica:**

En este proceso intervienen actividades primordiales donde se utilizan maquinaria y equipos adecuados a las operaciones de transformación de la materia prima (carbón mezclado con grafito) y ensamble de los accesorios correspondientes, de acuerdo al requerimiento de los clientes.

Los principales productos que se fabrican son: Escobillas de Carbón para uso en Motores Eléctricos, donde existen dos clases: Escobilla Eléctrica Industrial escobillas mayores a 1.0 pulgada que son utilizadas en motores industriales de cementeras, hidroeléctricas, Sistema de Transporte Colectivo como el Metro, etc.; Escobilla Eléctrica Fraccional

escobillas que son menores a 1.0 pulgada y son utilizadas comúnmente en motores electrodomésticos como licuadoras, podadoras, batidoras, secadoras etc. (ver diagrama “figura 1 proceso de producción escobilla eléctrica”)

El proceso comienza con la recepción de materias primas, mismas que son evaluadas y liberadas por el área Calidad (siempre y cuando cumplan con los requerimientos y/o especificaciones solicitados); una vez verificadas y aprobadas son ingresadas al Almacén de Materia Prima.

Posteriormente una orden de trabajo es generada por el departamento de programación, la orden de trabajo indica cada uno de los procesos (donde se definen las características dimensionales y notas de proceso) que se requerirán para la transformación de las materias primas a el producto final (Escobilla); así como el estilo de este. La orden de trabajo se envía al almacén de materia prima para el surtimiento del principal componente de la escobilla, “el carbón mezclado con grafito” el cual se encuentra en forma de block, el tamaño de este depende del grado requerido en dicha orden; ya surtido el carbón al área de producción, este es procesado en su primera etapa de transformación “en el área de Corte”.

En el Proceso de Corte se fracciona el block de carbón y grafito a un cierto número de piezas llamados “Wafers” en algunos productos se omite el corte, ya se cuenta con el carbón y grafito en Pellets que son piezas de carbón con dimensiones aproximadas a las requeridas, estos pasan directamente al siguiente proceso de rectificado, ajustando las dimensiones aproximadas en el largo, ancho, y espesor; utilizando una maquina con sierra tipo cinta. Una vez obtenidos los wafers y/o pellets a las medidas aproximadas, estos son enviados a la segunda etapa del proceso, el “Rectificado”.

En el proceso de rectificado se realiza el desbaste de la pieza de carbón y grafito por medio de máquinas con ruedas abrasivas; el desbaste se realiza a los pellets y/o wafers, obteniendo con ello, las dimensiones finales del producto en las características de largo,

ancho y espesor, una vez obtenido el rectificado de las paredes del wafer, la siguiente etapa del proceso es el “chaflán”.

Proceso de chaflán; se desbastan las aristas a dimensiones específicas marcadas en la orden de trabajo.

Posteriormente estos wafers son enviados al proceso de barrenado en donde por medio de una herramienta de corte utilizando taladro y broca, se realiza la perforación de ésta, en el cuerpo del wafer; dando con ello el barrenado, que servirá como receptor de la soguilla de cobre (cable) en diferentes diámetros según lo requerido en nuestra hoja de proceso.

Durante el proceso de escoreado (ranurado) del barrenado se realiza el rayado interno del barrenado por medio de la herramienta llamada “scoring”; este ranurado servirá para que el grafito o cobre en polvo tengan un camino interno para su penetración y a la vez sirva de anclaje para la soguilla de cobre a conectar.

A continuación, pasa al proceso de corte especial que es una operación a la cual un wafer puede o no pasar por dicha operación, dependiendo del estilo de esta. Un corte especial consiste en desbastar material realizando ya sea un biselado (desbaste a un ángulo específico), Corte “C”, Corte “X”, Radio Base, Bisel Base, Corte de Caja y ranurado.

Consecuentemente el proceso siguiente es el Tratamiento de impregnación; el cual consiste en aplicar una solución líquida (resina) que le dará al wafer un endurecimiento en la parte superior del mismo, donde irá ensamblada la soguilla o donde se realizará el ensamble de remache del clip o eyelet (soguilla con un ojal que servirá para sujetarla en el ensamble del remache). Dependiendo del estilo en algunas escobillas se le puede aplicar o en algunas no es requerido (se aplica principalmente a los grados de carbón que son muy porosos o delicados)

Otro proceso que puede requerir una escobilla en algún wafer componente, es el Proceso de Cobrizado, operación que consiste en aplicar por medio de una herramienta especial

(pistola de fundición y aire presurizado) el cobre en forma de “spray”, que es aplicado en la caja que alojará al eyelet. Así también existe el proceso de aplicación de Dynaloy, el cual consiste en aplicar una pasta especial que al igual que el cobrizado, permitirá una mejor conducción de corriente eléctrica entre el carbón y el eyelet ensamblado.

La operación de ensamble de la soguilla se realiza en el proceso de conexión, etapa en la cual la soguilla es empotrada dentro del barreno utilizando una herramienta con punzón montada en la máquina de conexión; la cual, por medio de un número determinado de golpes, ésta (herramienta) presiona el polvo de grafito o cobre dentro del barreno; de tal forma que permita la sujeción de la soguilla con el wafer a una tensión mecánica de acuerdo a la especificación correspondiente a la construcción del cable empotrado.

Una vez conectada la soguilla en el wafer, este pasa al proceso de sellado, donde se realiza la aplicación de resina líquida por medio de goteo al grafito o polvo de cobre que está sujetando la soguilla; un proceso de horneado es realizado para el curado (endurecimiento) de la aplicación de dicha resina.

El wafer puede llevar ensamblado el eyelet, y esta operación se realiza en el proceso de remachado; dentro de esta operación se ensambla el tubo de cobre (rivet) y el eyelet (cable con ojal) por medio de las herramientas (anvil y base) montadas en la máquina remachadora. En esta operación de remachado, también se procesan wafers con clip (lámina metálica).

El proceso donde se forma la escobilla (cuando está constituida de dos o más wafers) surge durante la etapa de Pegado de Tope (pad); en esta etapa se pegan los cuerpos (wafers) de acuerdo al estilo de la escobilla, por medio de una parte semirrígida (pad o tope –fibra de vidrio o celoron montada en una superficie de hule) colocada en la parte superior de los wafers; este tope permitirá soportar a la escobilla en el resorte opresor una vez que está ensamblada en el porta escobillas del motor.

La otra etapa donde se forma la escobilla es el proceso de colocación de terminal, en esta operación interviene el tubo o lámina de cobre a una configuración de acuerdo a lo requerido por el cliente; la cual es troquelada en prensas con capacidad de hasta 40 toneladas. La terminal permitirá a la escobilla ser conectada en la porta escobillas donde se presentará el flujo de corriente eléctrica.

En algunos diseños de escobillas el proceso de estañado es requerido con la final de tener una mayor sujeción de la terminal y los cables. La inmersión de la terminal dentro de un crisol con estaño líquido es la característica que distingue a este proceso.

Una línea de desgaste es realizada en el cuerpo de la escobilla en el área del proceso de línea de desgaste, esta línea permitirá identificar al usuario el reemplazo oportuno de la escobilla ya gastada, evitando con esto cortos circuitos originados por una escobilla demasiado gastada; misma función tiene la banda de desgaste que es una lámina de latón colocada en alguno de los cables empotrados en la escobilla y que es ensamblada en el proceso de colocación de banda de desgaste.

El corte especial realizado el proceso de bisel o radio base se desbasta la parte inferior de la escobilla, utilizando para desbastar una rueda montada con granos de diamante o por medio de cintas de material abrasivo (lija).

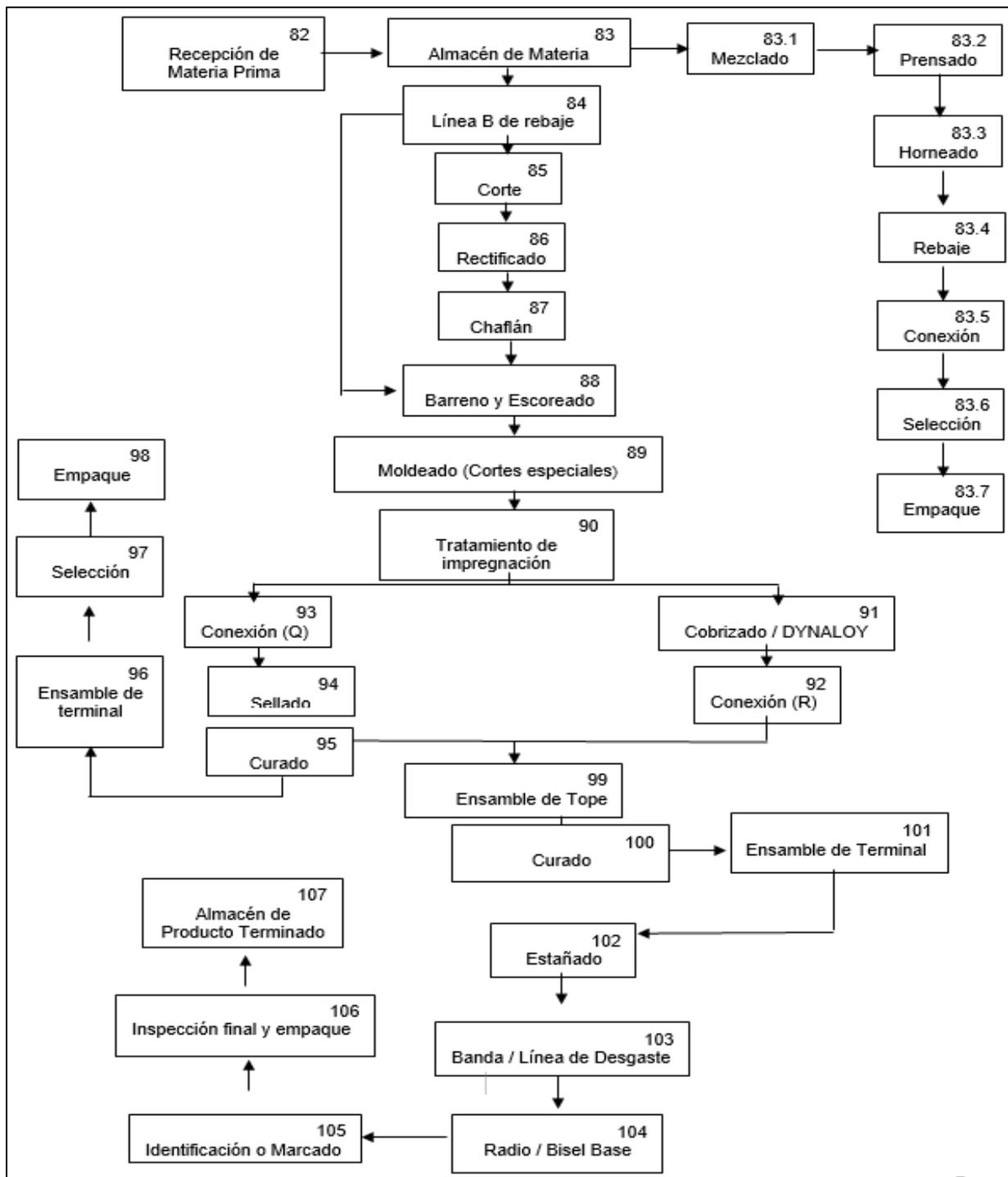
En el proceso de identificación o marcado (Impresión de la parte), la escobilla es identificada por medio de máquinas de impresión que utilizan el sistema de tampografía. La identificación consiste en marcar por medio de tinta el código del producto y el código de fecha (para la rastreabilidad del producto); según requerimientos del cliente.

Antes de pasar a la última etapa del proceso de producción de una escobilla eléctrica, el producto terminado es revisado por control de calidad (inspección final en donde se revisan cada una de las características críticas y relevantes del producto, de acuerdo a las especificaciones definidas por el cliente en el dibujo de la parte.

Finalmente, liberado el producto por control de calidad, este es enviado a la última etapa productiva; que es el Proceso de Empaque, donde se realiza la operación de empacar el producto terminado en cajas de cartón, protegiendo el producto con suficiente microburbuja y burbuja, en cantidades y formas de empaque; definidas en las especificaciones de empaque requeridas por el cliente final. (Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial)

Terminado el proceso de empaque, el producto es enviado al almacén de producto terminado para su posterior embarque al cliente que está solicitando el producto.

Figura 1 Proceso de producción escobilla eléctrica.



Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa, confidencial.

### 2.2.2 Proceso de producción de sellos mecánicos

Estos productos son utilizados de igual manera en la industria, principalmente en turbinas para la generación de energía eléctrica, son elaborados con materia prima compuesta de carbón y grafito.

El proceso comienza con una orden de trabajo, en la cual se especifican cada uno de los requerimientos de herramientas y procesos que se requieren, dicha orden es revisada y liberada por los departamentos correspondientes (Ver figura 2 “diagrama de flujo “área de sellos”)

Maquinado CNC: Algunos productos inician su proceso en los tornos que son ajustados de acuerdo a la pieza a formar, (ángulos, ranuras radios, de acuerdo a orden de trabajo), el operario realiza la carga y descarga de piezas, así como la evaluación dimensional, asegurándose que cumplan con el requerimiento.

Rebaje de espesor: Se adecuan las condiciones óptimas de funcionamiento de la máquina de acuerdo al requerimiento de la pieza, por medio de platos giratorios y un compuesto abrasivo, desbastan el material sobrante de las piezas, obteniendo las dimensiones requeridas; las piezas son evaluadas asegurándose que cumplan el requerimiento, son identificadas y puestas a disposición para su siguiente proceso.

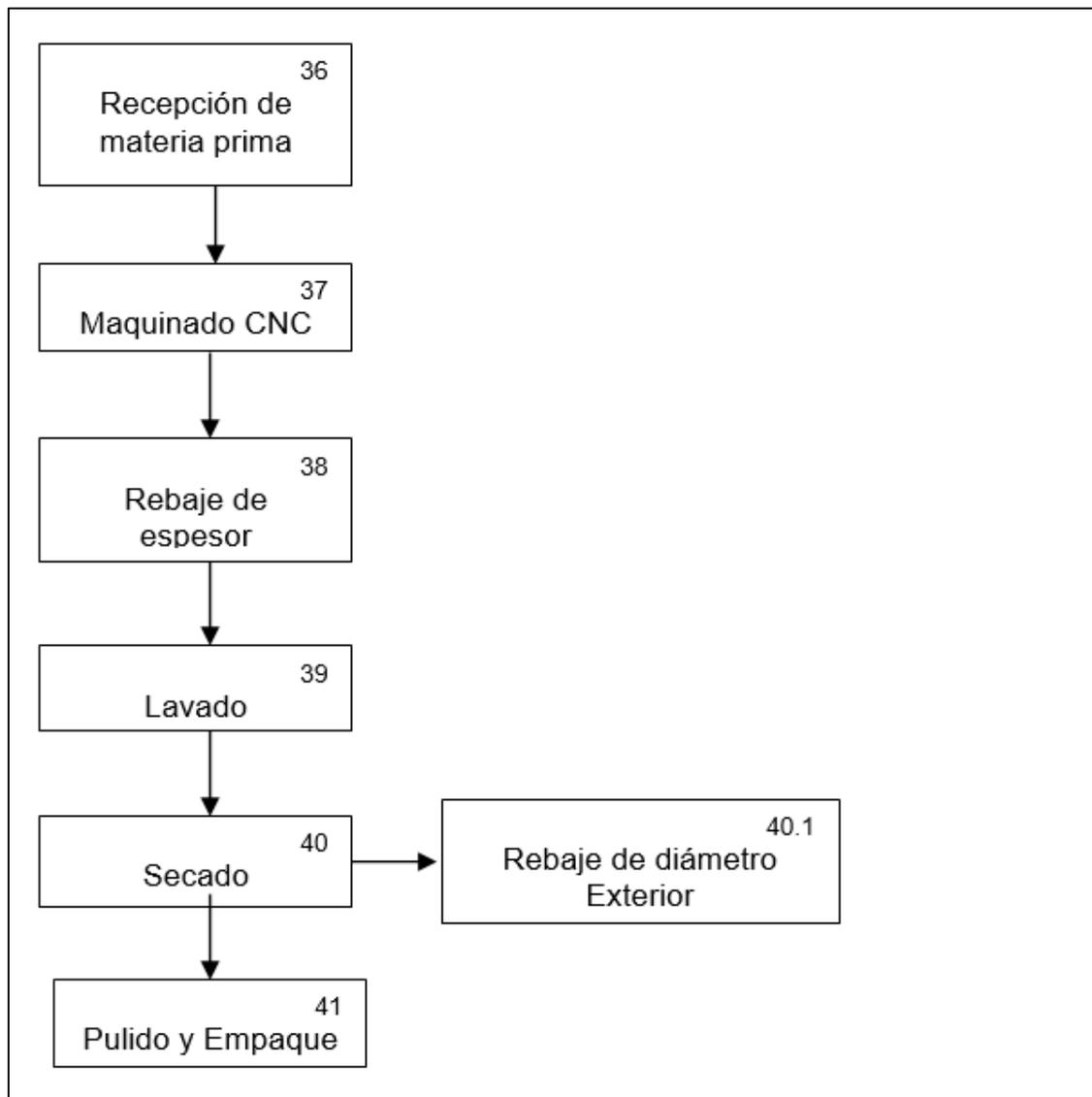
Lavado: Las piezas son lavadas a presión con chorro de agua, eliminando los sobrantes.

Secado: Las piezas son colocadas en un horno para secado. Las piezas son colocadas en sus contenedores puestas a disposición para su siguiente proceso.

Rebaje de diámetro exterior: Los tornos semiautomáticos, son ajustados de acuerdo a las dimensiones requeridas, se realiza el ajuste del diámetro exterior, las piezas son evaluadas por el operario asegurándose que cumplan con el requerimiento y se colocan en contenedores para su siguiente proceso.

Pulido y empaque: Las piezas son colocadas en las máquinas, las cuales realizan el acabado tipo espejo en las piezas, posteriormente son inspeccionadas las piezas y se colocan en el empaque correspondiente de acuerdo a la norma establecida y se disponen para realizar la inspección final.

**Figura 2 Diagrama de flujo “área de sellos”**



Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa, confidencial.

### **2.2.3 Proceso de colectores y conmutadores**

El proceso inicia cuando llega la materia prima que es buje de acero GY72, buje de acero GY19, buje de acero SR, que son almacenados en contenedores metálicos, delgas de cobre almacenadas en un contenedor metálico, micas en forma de lámina las cuales se almacenan en un estante (Ver Figura 3 Diagrama de Flujo de “colectores y conmutadores”)

Posteriormente se da paso al lavado de los bujes y las delgas, en una lavadora de alta presión con una capacidad de 7.5 hp y que tiene dos contenedores de 200lts cada uno. El primer contenedor es utilizado para el lavado de las piezas y el segundo para realizar el enjuague. Para este proceso se utiliza un desengrasante diluido en agua en el primer contenedor, el proceso de lavado tarda 15 min.

Una vez que se termina el ciclo de lavado el operador toma las delgas y bujes de acero, realiza el secado mediante una franela y los materiales se trasladan al área de ensamble.

Para la preparación de Colectores y conmutadores se sigue el siguiente proceso: las micas que están en el área de recepción de materias primas son tomadas por el operador para ser trasladadas al área de preparación de la mica, se troquela para darle las dimensiones de acuerdo a las especificaciones del producto, una vez que son troqueladas las micas son almacenadas en contenedores de plástico en el área de ensamble.

Sucesivamente en el área de ensamble los operadores realizan una inspección visual de las delgas para revisar la forma, los radios, alturas, separando las defectuosas de las que son útiles. Una vez terminada esta inspección el operador toma el buje de acero y lo coloca en la mesa de ensamble y va introduciendo las delgas en el buje hasta introducir 111 piezas. Una vez terminado esto el operador coloca el conmutador en una prensa donde a la pieza se le aplican 12 a 15 toneladas de presión durante un lapso de 7 a 20 segundos para asegurar que las delgas y las micas estén bien ensambladas y no existan

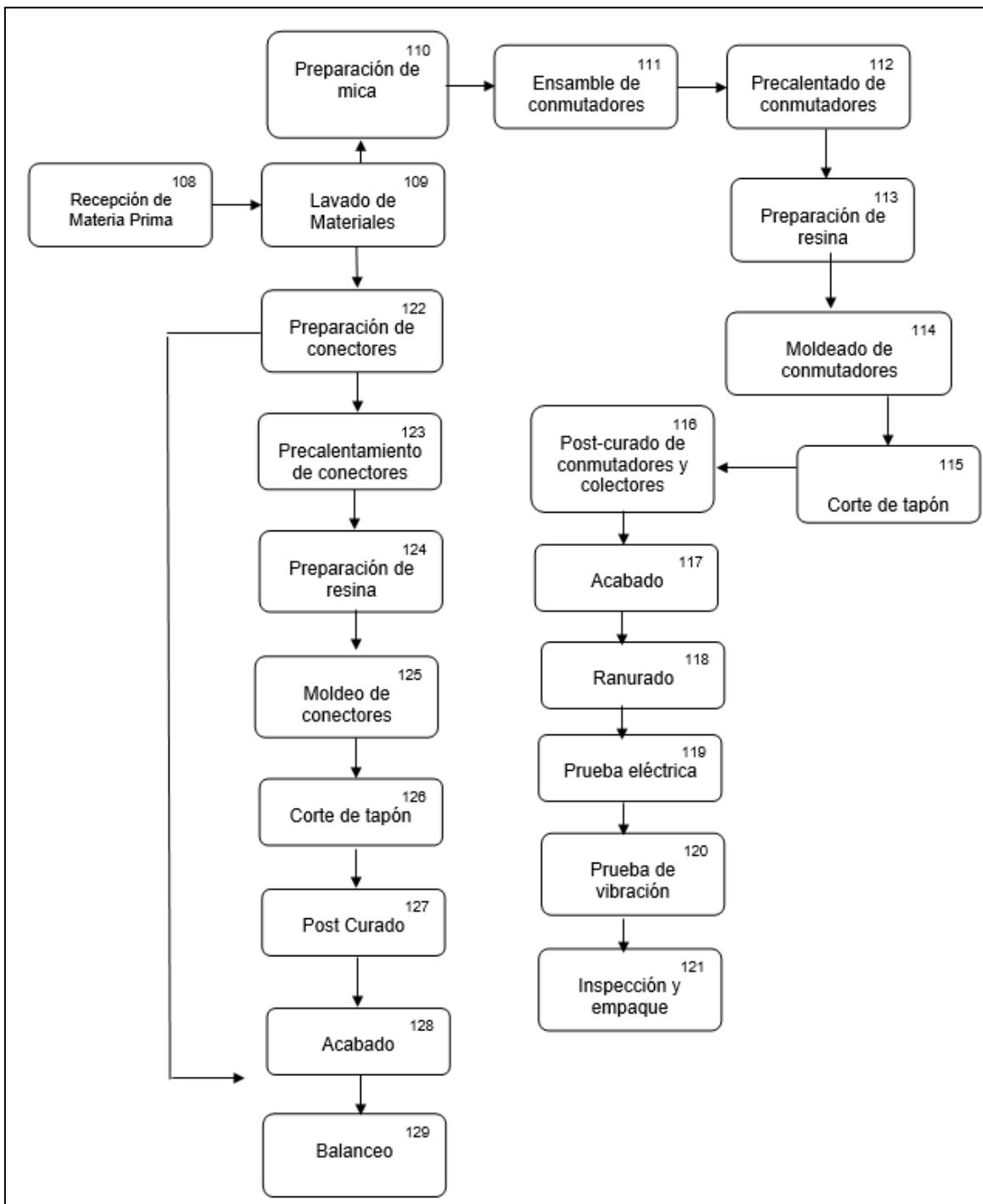
variaciones en la pieza. Una vez realizado este proceso la pieza es almacenada para posteriormente ser trasladada al área de moldeo donde se aplicará la resina epóxica.

A la resina epóxica se le realiza un proceso de preparación el cual consiste en precalentar la resina a 50°C en horno eléctrico de alta frecuencia, se toma un conmutador o colector y se coloca en la prensa de moldeo, y a su vez se toma una pastilla de resina epóxica la cual se introduce en la prensa para ser moldeada dentro del conmutador o del colector.

Una vez terminado el proceso de inyección de resina la pieza se saca y se lleva a la máquina cortadora de disco, donde se realiza el corte de la tapa y excedente de resina, se traslada al horno de circulación de aire a una temperatura de 140°C durante 3 horas para el proceso de post-curado de la resina epóxica.

El producto sale del proceso de post-curado y se traslada al área de acabado en donde se le dan las dimensiones finales en un torno CNC. Después del acabado los conmutadores son colocados en una máquina donde se realiza la ranura a las delgas de cobre. Después del ranurado las piezas se trasladan al área de prueba eléctrica donde se someten a una prueba de alto voltaje, para posteriormente ser inspeccionadas y empacadas, y finalmente almacenadas para ser embarcadas al cliente.

**Figura 3 Diagrama de Flujo de “colectores y conmutadores”**



Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa, confidencial.

## 2.3 Maquinaria y equipo

Para los procesos de fabricación de los productos antes mencionados se requiere de diferentes tipos de maquinarias y equipos enlistados a continuación:

**Tabla 3**

Área	Nombre del equipo	Número de equipos
Escobillas eléctricas	Autoclave	8
	Embolsadora	6
	Cobrizado	1
	Máquina de Conexión Manual	7
	Máquina de Conexión Semiautomática Rotary	4
	Mesa de sellado	3
	Máquina de Conexión Semiautomática	3
	Cortadora T 400	4
	Cortadora de disco	2
	Rectificadora Molding	4
	Línea de Ensamble Pegado de pad	1
	Remachadora	4
	Mesa de Cautines	10
	Mesa de estañado	4
	Fresadora	4
	Máquina de grabado bajo relieve	2
	Horno eléctrico	6
	Horno de Gas L. P.	4
	Impresora	6
	Rectificadora Jackman	2
	Mezcladora neumática	1
	Rectificadora Molding	4
	Máquina de doble rebaje RC2	1
Soldadora Ultrasónica	2	
	Rectificadora	3
	Torno rectificador YOYO 7	2

Sellos	Cortadora de disco	1
	Speed Fam DSFA	2
	Hamai	1
	Kondo	2
	Torno Hardinge	4
	Torno Hardinge (mariposa)	3
	Torno semiautomático	1
	Centerless 1,2,3 y 4	4
	Royal Master (Mini Centerless)	1
	Horno eléctrico para secado	2
	Horno eléctrico para secado rápido	1
	Horno eléctrico para curado	3
	Torno CNC HASS	5
	Torno CNC WASINO	5
	Torno CNC DAEWOO	8
	Torno CNC KIA	2
	Centro de maquinado ROBODRILL	1
	Rectificadora de Interior HEALD	4
	Empacadora de vacío KOMET	1
	Máquina empacadora al vacío	1
	Fresadora CNC	3
	Pulidora SPEEED FAM	2
	Pulidora SPEEED LAB	2
	Pulidora de WASHERS	2
	Lapeadora y Pulidora SPEEDFAM & SPEEDLAP	2
	Rectificadora BROWN & SHARPE	2
	Lapeadora HYPRO para sellos (piedras fijas)	2
	Lapeadora HYPRO para sellos (piedras deshacen)	2
	Máquina vibradora	1
	Máquina Rectificadora Double Grinder	1
	Horneadora	1
	Compresor KAESER N502-0	1
Compresor KAESER	1	
Generador de Nitrógeno	1	
Polipasto neumático	1	

	Tanque de acetona	2
	Torno Manual MAXIMAT V13	1
	Torno Manual CLAUSING COLCHESTER 13	1
	Torno Automático	1
	Cortadora BROWN&SHARPE	1
	Máquina Rectificadora COVEL	1
	Lavadora de spreas de Rotores	1
	Rectificadora de disco COVEL	3
	Taladro Manual Chico de Pedestal	1
	Esmeril	1
	Rectificadora Horizontal de Disco	1
	Fresadora Clausing	1
	Impresora Láser	1
<b>Cupex</b>	Balanceadora	1
	Cortadora	2
	Horno eléctrico	6
	Guillotina	1
	Horno de alta frecuencia	2
	Lavadora	1
	Prensa	1
	Prensa de inyección	2
	Probadores eléctricos	4
	Ranuradora	1
	Torno CNC	1
	Troquel	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa, confidencial.

## 2.4. Materiales y método

La prevención de accidentes debe comenzar antes que el trabajador ingrese a la empresa, a través de exámenes médicos y psicológicos, con el objeto de determinar las condiciones físicas y mentales del trabajador, seleccionando el mejor dotado para la labor que se quiere ejecutar. Después viene la etapa de entrenamiento y capacitación del personal sobre el trabajo que va a realizar y el conocimiento de los riesgos que tiene el uso de las maquinarias. En materia de protección de máquinas hay que considerar las secciones o partes que tienen más riesgos de accidentes:

- Punto de operación.
- Transmisión de energía.
- Partes en movimiento.
- Partes estáticas.
- Controles o comandos (Garrido M. 2006)

Dentro de los diferentes tipos de riesgos laborales existentes, el presente trabajo se enfoca al análisis de riesgos de maquinaria y equipo existentes que son parte de los procesos productivos para la fabricación de Escobillas de carbón, sellos y conmutadores, así como de la correcta clasificación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

El análisis de riesgos se convierte en un instrumento para la orientación en la toma de decisiones para la prevención de accidentes laborales, es el estudio desarrollado con el fin de determinar los riesgos mecánicos o físicos que existen o puedan existir: filos cortantes, accesorios pesados, conexiones eléctricas y algunos otros como, malas condiciones de la maquinaria, falta de comunicación de riesgos (ayudas visuales, pictogramas), falta de mantenimientos preventivos y/o correctivos, elementos móviles como ejes, engranes, cadenas, etc. Lo cual puede ser contrarrestado con sistemas de protección como son los controles de ingeniería (guardas de seguridad, sensores,

adecuaciones, estas protecciones deben formar parte ineludible de cualquier máquina desde la etapa de diseño o instalación de misma asegurando controlar los riesgos existentes. Sin embargo, no puede quedar de lado que se requiere de la supervisión, coordinación y capacitación al trabajador. De igual manera el análisis de riesgos de maquinaria y equipo es una herramienta que tiene como función la gestión, comunicación y prevención de riesgos laborales (riesgos físicos, mecánicos), que aplica a cualquier tipo de maquinaria y equipo, independientemente del tamaño, complejidad, energía con la que opera, tipo de producción etc. Mediante el estudio de la probabilidad contra las consecuencias de cada factor de riesgo con el fin de establecer el nivel de riesgo y poder implementar los controles.

Para realizar el estudio de riesgos potenciales se analizarán:

- En maquinaria y equipo las partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática.
- Superficies cortantes.
- Proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado.

Para el riesgo que se detecte se determinará:

- El tipo de daño.
- La gravedad del daño.
- La probabilidad de ocurrencia.

Por lo cual se pretende dar cumplimiento a los siguientes objetivos:

- Generar propuestas de comunicación, protección (guardas de seguridad) y prevención que contribuyan a la disminución de accidentes por utilización de maquinaria y equipo.
- Identificar y clasificar los riesgos presentes en la maquinaria y equipo.

- Implementar propuestas.

La evaluación de riesgos se realizará mediante el método de William T. Fine, el cual permitirá priorizar los riesgos existentes y clasificarlos de acuerdo a su magnitud o relevancia. Surge como una evaluación matemática de control de riesgos. El mismo involucra tres variables y sugiere que el grado de peligrosidad es igual al producto de las consecuencias, las exposiciones y la probabilidad de que el accidente suceda. (Concha R. y Rhon D., 2008).

El método Fine fue publicado por William T. Fine en 1971, como un método de evaluación matemática para el control de riesgos. La principal característica diferenciadora del binario es que se basa en 3 factores que son la exposición, la probabilidad y las consecuencias.

En este sentido William T. Fine propina el uso por un lado de la *exposición o frecuencia* con la que se produce la situación de riesgo o los sucesos iniciadores, desencadenantes de la secuencia del accidente, y por otro lado la *probabilidad* de que una vez que se haya dado la situación de riesgo, llegue a ocurrir el accidente, es decir, se actualice toda la secuencia de sucesos hasta el accidente final.

Por otro lado, el método Fine añade al cálculo de magnitud del riesgo el de otros factores que ayudan sopesar el coste estimado y la efectividad de la acción correctora ideada frente al riesgo, obteniendo una determinación para saber si el coste de tales medidas está justificado.

En forma de expresiones, para el cálculo de magnitud del riesgo:

$$\text{Exposición} = \frac{\text{Situaciones de riesgo}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Probabilidad} = \frac{\text{Accidentes esperados}}{\text{Situación de riesgo}}$$

$$\text{Consecuencias} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

Por lo tanto, la magnitud del riesgo queda como el producto de los factores anteriores:

$$\text{Magnitud de riesgo(R)} = \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Tiempo}}$$

$$R = C \times E \times P.$$

(Rubio J., 2004).

A partir de la fórmula anteriormente expresada se realiza el análisis de riesgos, iniciando con el llenado de los siguientes campos:

- Nombre de la maquinaria o equipo.
- Número de equipos similares si aplica.
- Actividad que realiza la maquinaria o equipo.
- Riesgos potenciales detectados en la operación.
- Tipo de daño.
- Riesgos identificados durante la inspección visual, se utilizaron los factores de riesgo más relevantes.
- Se coloca el valor de la exposición, la probabilidad y las consecuencias de las actividades identificadas durante la exposición visual.
- Aplicación de la fórmula del método de William T. Fine.
- Se obtiene la clasificación de los riesgos de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 4. Clasificación y criterio de actuación.**

<b>MAGNITUD DEL RIESGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO</b>
<b>Mayor de 400</b>	Riesgo muy alto (grave e inminente)	Detención inmediata de la actividad peligrosa.
<b>Entre 200 y 400</b>	Riesgo alto.	Corrección inmediata.
<b>Entre 70 y 200</b>	Riesgo notable.	Corrección necesaria urgente.
<b>Entre 20 y 70</b>	Riesgo moderado.	No es emergencia, pero debe corregirse.
<b>Menos de 20</b>	Riesgo aceptable.	Puede omitirse la corrección.

(Carpio A., 2017)

De acuerdo a los riesgos identificados se propone el equipo de protección personal necesario para realizar la operación de la maquinaria y equipos. Se anexa apartado de salud ocupacional mediante la cual se pretende tener un diagnóstico adecuado para saber si el personal es apto para dicha actividad. Acciones correctivas propuestas para los riesgos detectados.

Figura 4.

ANÁLISIS DE RIESGO DE MAQUINARIA Y EQUIPO															
NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.															
NOMBRE DEL EQUIPO <b>1</b>				NUMERO DE EQUIPOS <b>2</b>				ACTIVIDAD <b>3</b>							
IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS POTENCIALES															
RIESGO POTENCIAL <b>4</b>							TIPO DE DAÑO <b>5</b>								
Partes en movimiento		<input type="checkbox"/>	Proyeccion de Particulas		<input type="checkbox"/>	Machucones		<input type="checkbox"/>	Absorcion de particulas		<input type="checkbox"/>				
Generacion de Calor		<input type="checkbox"/>	Manejo de de la Herramienta		<input type="checkbox"/>	Quemaduras		<input type="checkbox"/>	Golpes		<input type="checkbox"/>				
Electricidad estatica y/o electricidad		<input type="checkbox"/>	Contacto con superficies calientes		<input type="checkbox"/>	Descarga electrica		<input type="checkbox"/>	Daño Auditivo		<input type="checkbox"/>				
Superficies Cortantes		<input type="checkbox"/>	Riesgo auditivo		<input type="checkbox"/>	Cortadura		<input type="checkbox"/>	Otro		<input type="checkbox"/>				
EVALUACION DEL RIESGO METODO DE WILLIAM T. FINE <b>7</b>															
<b>6</b> RIESGO	Exposición				Probabilidad				Consecuencias				<b>8</b> Magnitud del Riesgo E x P x C	<b>9</b> Clasificación del Riesgo	
	Rara mente	Ocasional mente	Frecuente	Continua mente	Imposible	Rara	Posible	Se espera que ocurra	Lesión a baja tasa por ml	Lesión con baja tasa por ml	Lesión Permanente	Mortal			
	1	3	6	20	0.1	1	3	10	1	5	25	50			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
<b>10</b> EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL					<b>11</b> Requerido para operador de esta area o equipo					<b>12</b> ACCIONES FRENTE AL RIESGO					
LENTE DE SEGURIDAD		<input type="checkbox"/>	CASCO DE SEGURIDAD		<input type="checkbox"/>	MASCARILLA		<input type="checkbox"/>	Audiometria		<input type="checkbox"/>	RIESGO		ACCIONES	
PANTALON		<input type="checkbox"/>	TAPONES AUDITIVOS		<input type="checkbox"/>	ZAPATO DE SEGURIDAD		<input type="checkbox"/>	Espirometria		<input type="checkbox"/>				
CAM BOLA/BATA		<input type="checkbox"/>	CONCHAS AUDITIVAS		<input type="checkbox"/>	OTRO		<input type="checkbox"/>	Biometria Ematica		<input type="checkbox"/>				
OVEROL		<input type="checkbox"/>	GUANTES		<input type="checkbox"/>	CUAL?		<input type="checkbox"/>	Quimica sanguinea		<input type="checkbox"/>				
									Examen Gral. De orina		<input type="checkbox"/>				

P04-02-F01

Fuente: Procedimiento interno P04-02 Analisis de riesgos

Tras la identificación, valoración y estimación de los riesgos existentes en la maquinaria y equipo, el paso a seguir es la priorización de los riesgos, en donde se seleccionan los riesgos más relevantes para ser analizados según las normas vigentes tanto a nivel nacional como internacional y proponer medidas de mitigación.

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis de riesgos de la maquinaria y equipo

Derivado de la utilización de maquinaria y equipos necesarios en los procesos productivos es sumamente importante identificar y controlar los riesgos existentes ya que en todo momento existe la probabilidad de que se presenten los accidentes, principalmente por la falta de prevención de estos.

Por ello es importante conocer los accidentes de mayor ocurrencia:

**Tabla 5. Cronología de los últimos accidentes.**

Fecha	Riesgo identificado	Accidente	Causas	Nombre de la maquinaria o equipo
Junio, 2018	Aplastamiento	Aplastamiento de falange distal de dedo índice, mano derecha	Intervención de máquina en movimiento.	Troquel
Agosto, 2018	Corte	Corte de dedo pulgar derecho	Falta de guardas de seguridad	Sierra
Agosto, 2018	Atrapamiento	Atrapamiento de mano derecha	Falta de guarda de seguridad en polea de máquina	Línea de rebaje
Febrero, 2019	Aplastamiento	Aplastamiento de dedo índice derecho	Falta de guarda de seguridad. Intervención de máquina en movimiento	Máquina de Conexión

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa, confidencial.

Dando como resultado que los 4 últimos accidentes ocurridos se deben a riesgos mecánicos.

Para poder implementar medidas de control y disminuir la tendencia de accidentabilidad es necesario identificar los principales riesgos asociados a la operación de la maquinaria y equipo para ello se resumen los análisis de riesgos realizados en la siguiente tabla, colocando en primer lugar las de mayor riesgo acorde a cada área de producción (Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial):

**Tabla 6. Matriz de resultados del análisis de riesgos a maquinaria y equipo.**

Área	Nombre del equipo	Número de equipos	Tipo de daño	Riesgos identificados	Clasificación de riesgo	Acciones frente al riesgo
ESCOBILLAS ELÉCTRICAS	Autoclave	8	Machucones Absorción de partículas	Exposición sustancias químicas peligrosas Cizallamiento por tapa neumática	Riesgo Notable	Colocación de sistema de ventilación forzada, sistema de extracción de vapores. Realizar llenado de preflight check list (lista de pre arranque). Señalización sobre la comunicación de este riesgo.
	Embolsadora	6	Machucones Quemaduras Cortadura Daño auditivo	Exposición a ruido Superficies calientes Quemaduras	Riesgo Notable	Uso obligatorio de tapones auditivos. Rotación de personal. Señalización sobre comunicación del riesgo.
	Cobrizado	1	Quemaduras Absorción de partículas Daño Auditivo	Ruido Quemaduras Exposición a contaminantes químicos	Riesgo Notable	Uso de conchas acústicas Uso de guantes para altas temperaturas Ventilación del lugar (mantener ventana abierta) Mascarilla para partículas
	Máquina de Conexión Manual	7	Machucones Absorción de partículas Cortadura Daño auditivo	Exposición a polvos Ruido	Riesgo Notable	Sistema de extracción de polvos Mascarilla para partículas Tapones auditivos instalación de guarda de seguridad
	Máquina de Conexión	4	Machucones	Exposición a polvos	Riesgo Notable	Sistema de extracción de polvos

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

Semiautomática Rotary		Absorción de partículas Cortadura Daño auditivo	Ruido		Mascarilla para partículas Tapones auditivos Instalación de guarda de seguridad
Mesa de sellado	3	Absorción de partículas	Exposición a sustancias químicas peligrosas	Riesgo Notable	Instalación de extracción localizada Mascarilla para vapores (opcional)
Máquina de Conexión Semiautomática	3	Machucones Absorción de partículas Cortadura Daño auditivo	Exposición a polvos Ruido	Riesgo Notable	Sistema de extracción de polvos Mascarilla para partículas Tapones auditivos Instalación de guarda de seguridad
Cortadora T 400	4	Cortadura	Corte Cizallamiento	Riesgo Notable	Implementación de señalización de riesgos: Evite el contacto con los dientes de la cuchilla. Mantenga los dedos y las manos alejados de los puntos de pellizco Evite puntos de pellizco entre el protector y la carcasa y entre la protección y el material.
Cortadora de disco	2	Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a polvos Ruido	Riesgo Notable	Instalación de extracción localizada Mascarilla para partículas Tapones auditivos
Línea de Ensamble Pegado de pad	1	Quemaduras Cortadura Daño Auditivo	Quemaduras por manejo de piezas calientes Exposición a ruido	Riesgo Notable	Uso de guante térmico Uso de tapones auditivos
Mesa de Cautines	10	Quemaduras	Quemaduras Exposición a humos	Riesgo Notable	Uso de para evitar contacto directo con la punta del caudín Extracción localizada
Mesa de estañado	4	Quemaduras Absorción de partículas	Atrapamiento (Rodillo de limpieza) Quemadura con estaño	Riesgo Notable	Prohibición de uso de ropa holgada Uso de careta, overol de carnaza o chaqueta de carnaza, uso de guantes térmicos.

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

		Golpes			Implementación de sistema de extracción
Fresadora	4	Cortadura Absorción de partículas Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Ruido	Riesgo Notable	Instalación de ventilación localizada Uso de mascarilla para partículas Uso de tapones auditivos Instalación de guarda de seguridad
Máquina de grabado bajo relieve	2	Machucones Absorción de partículas Daño auditivo	Exposición a ruido Exposición a partículas de polvo	Riesgo Notable	Implementación de guardas de seguridad Uso de tapones auditivos Uso de mascarilla contra partículas
Horno eléctrico	6	Quemaduras Absorción de partículas	Quemadura por contacto con el horno Exposición a humos generados en la combustión	Riesgo Notable	Colocación de señalización de riesgo por quemadura Uso de guantes térmicos para manipular piezas que se introduce a los hornos
Horno de Gas L. P.	4	Quemaduras Absorción de partículas	Quemadura por contacto con el horno Exposición a humos generados en la combustión	Riesgo Notable	Colocación de señalización de riesgo por quemadura Uso de guantes térmicos para manipular piezas que se introduce a los hornos
Rectificadora Jackman	2	Cortadura Absorción de partículas Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Manipulación de material cerca del disco de rectificado	Riesgo Notable	Instalación de extracción localizada Uso de dispositivo para sujetar materiales a rectificar
Mezcladora	1	Absorción de partículas	Exposición a Partículas de polvo Golpe por movimiento de mezcladora Atrapamiento	Riesgo Notable	Uso de mascarilla contra partículas de polvo Instalación de guardas de seguridad
Soldadora Ultrasónica	2	Machucones Quemaduras Golpes	Aplastamiento Quemadura Exposición a ruido	Riesgo Notable	Instalación de guardas de seguridad Señalización de comunicación de riesgos Uso de guantes térmicos

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

			Daño auditivo			Uso de conchas acústicas
	Rectificadora Molding	4	Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a polvos Apriete constante maquina con herramientas	Riesgo moderado	Uso de mascarilla contra partículas Uso de herramienta adecuada Uso de tapones auditivos
	Remachadora	4	Machucones Golpes	Machucón con herramienta (punzón - base) Golpe por material proyectado.	Riesgo moderado	Entrega de herramienta y dispositivos adecuados Uso de lentes de seguridad
	Impresora	6	Machucones Golpes	Golpe con sistema mecánico Machucón	Riesgo moderado	Instalación de guarda de seguridad Ajuste de carrera mecánico de impresión
	Rectificadora Molding	4	Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Apriete constante de herramienta	Riesgo moderado	Instalación de ventilación localizada Uso de mascarilla contra partículas Uso de herramientas adecuadas y en buen estado
	Máquina de doble rebaje RC2	1	Machucones Absorción de partículas	Machucones, Atrapamientos. Proyección de partículas Exposición a partículas de polvo	Riesgo aceptable	Colocación de extracción localizada Colocación de guardas de seguridad Uso de mascarilla contra partículas
SELLOS MECÁNICOS	Rectificadora	3	Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Abrasión Exposición a partículas de polvo Ruido	Riesgo Alto	Implementación de extracción localizada Uso de mascarilla Uso de tapones auditivos
	Tanque de acetona	2	Golpes	Riesgo de incendio	Riesgo Alto	Instalación de sistema de alarma y supresión de CO2 Prohibición de trabajos en caliente

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

					Colocación de señalización de prohibido el paso a personal no autorizado y de ingreso con herramientas eléctricas Implementación de sistema de extracción localizada que funciona las 24 horas
Torno rectificador YOYO 7	2	Machucones Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Golpe en dedos con pistón de sujeción Machucón de dedos	Riesgo Notable	Prohibir uso d ajustes de tela Capacitación Lista de verificación de arranque Instalación de micro de seguridad
Cortadora de disco	1	Absorción de partículas Daño auditivo	Ruido Proyección de partículas (rebaba)	Riesgo Notable	Uso de tapones auditivos Uso de lentes de seguridad Implementación de guardas de seguridad
Torno Hardinge	4	Machucones Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Golpe de dedos Aplastamiento de dedos	Riesgo Notable	Prohibición de uso de guantes Capacitación previa a la operación Lista de verificación previa al arranque Instalación de micro de seguridad
Torno Hardinge (mariposa)	3	Machucones Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Golpe de dedos Aplastamiento de dedos	Riesgo Notable	Prohibición de uso de guantes Capacitación previa a la operación Lista de verificación previa al arranque Instalación de micro de seguridad
Torno CNC HASS	5	Machucones Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Proyección de materiales trabajados Golpe en manos	Riesgo Notable	Refuerzo de guarda de seguridad con reja de acero Instalación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Instalación de micro de seguridad
Torno CNC WASINO	5	Machucones	Proyección de materiales trabajados	Riesgo Notable	Refuerzo de guarda de seguridad con reja de acero

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

		<p>Descarga eléctrica</p> <p>Cortadura</p> <p>Absorción de partículas</p> <p>Golpes</p> <p>Daño auditivo</p>	<p>Golpe en manos</p>		<p>Instalación de extracción localizada</p> <p>Uso de mascarilla contra partículas</p> <p>Instalación de micro de seguridad</p>
Torno CNC DAEWOO	8	<p>Machucones</p> <p>Descarga eléctrica</p> <p>Cortadura</p> <p>Absorción de partículas</p> <p>Golpes</p> <p>Daño auditivo</p>	<p>Proyección de materiales trabajados</p> <p>Golpe en manos</p>	Riesgo Notable	<p>Refuerzo de guarda de seguridad con reja de acero</p> <p>Implementación de extracción localizada</p> <p>Uso de mascarilla contra partículas</p> <p>Instalación de micro de seguridad</p>
Torno CNC KIA	2	<p>Machucones</p> <p>Descarga eléctrica</p> <p>Cortadura</p> <p>Absorción de partículas</p> <p>Golpes</p> <p>Daño auditivo</p>	<p>Proyección de materiales trabajados</p> <p>Golpe en manos</p>	Riesgo Notable	<p>Refuerzo de guarda de seguridad con reja de acero</p> <p>Instalación de extracción localizada</p> <p>Uso de mascarilla contra partículas</p> <p>Instalación de micro de seguridad</p>
Horneadora	1	<p>Machucones</p> <p>Descarga eléctrica</p> <p>Cortadura</p> <p>Golpes</p>	<p>Corte de manos o brazo</p> <p>Quemaduras en la piel</p> <p>Golpe en brazo o mano</p>	Riesgo Notable	<p>Uso de guantes</p> <p>Lista de verificación previa al arranque</p>
Polipasto neumático	1	<p>Golpes</p> <p>Daño auditivo</p>	<p>Golpes en cabeza o brazos</p> <p>Riesgo auditivo</p>	Riesgo Notable	<p>Uso de casco de seguridad</p> <p>Uso de tapones auditivos</p>
Cortadora BROWN&SHARPE	1	<p>Descarga eléctrica</p> <p>Cortadura</p> <p>Absorción de partículas</p> <p>Golpes</p> <p>Daño auditivo</p>	<p>Corte de dedos o mano</p> <p>Exposición a partículas de polvo</p>	Riesgo Notable	<p>Implementación de extracción localizada</p> <p>Uso de guardas de seguridad</p> <p>Uso de mascarilla contra partículas</p>

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

Máquina Rectificadora COVEL	1	Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Corte de dedos o mano Exposición a partículas de polvo	Riesgo Notable	Implementación de extracción localizada Implementación de guardas de seguridad Uso de mascarilla contra partículas
Rectificadora Horizontal de Disco	1	Descarga eléctrica Golpes Daño auditivo	Proyección de partículas	Riesgo Notable	Implementación de guarda de seguridad Uso de lentes de seguridad
Speed Fam DSFA	2	Machucones Daño auditivo	Aplastamiento de dedos Ruido	Riesgo moderado	Capacitación previa a la operación Lista de verificación previa al arranque Uso de tapones auditivos
Centro de maquinado ROBODRILL	1	Machucones Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Corte de brazo o mano Exposición a partículas de polvo	Riesgo moderado	Instalación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Uso de guantes de carnaza
Rectificadora de Interior HEALD	4	Machucones Descarga eléctrica Cortadura Golpes Daño auditivo	Aplastamiento de dedos Atrapamiento Proyección de materiales	Riesgo moderado	Prohibición de uso de guantes Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Colocación de guarda de seguridad para evitar proyección de partículas
Fresadora CNC	3	Machucones Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas Golpes	Corte de manos o brazo durante el ajuste Exposición a partículas de polvo Atrapamiento de vestimenta	Riesgo moderado	Instalación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Uso de guantes de carnaza

		Daño auditivo			
Pulidora SPEED FAM	2	Machucones Descarga eléctrica Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Proyección de partículas Machucón	Riesgo moderado	implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
Pulidora SPEED LAB	2	Machucones Descarga eléctrica Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Proyección de partículas Machucón	Riesgo moderado	Instalación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
Pulidora de WASHERS	2	Machucones Descarga eléctrica Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Proyección de partículas Machucón	Riesgo moderado	implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
Lapeadora y Pulidora SPEEDFAM & SPEEDLAP	2	Machucones Descarga eléctrica Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a partículas de polvo Proyección de partículas Machucón	Riesgo moderado	Instalación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
Rectificadora BROWN & SHARPE	2	Descarga eléctrica Absorción de partículas Golpes	Proyección de partículas Golpe de dedos	Riesgo moderado	Implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
Lapeadora HYPRO para sellos (piedras deshacen)	2	Machucones Daño auditivo	Aplastamiento de dedos Ruido	Riesgo moderado	Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de tapones auditivos

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

Máquina Rectificadora Double Grinder	1	Machucones Descarga eléctrica Daño auditivo	Abrasión de manos o brazos Ruido	Riesgo moderado	Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de tapones auditivos
Generador de Nitrógeno	1	Descarga eléctrica Riesgo Auditivo Quemaduras	Gas a presión Quemaduras por contacto con nitrógeno Ruido	Riesgo moderado	Colocar señalización sobre tanque sujeto a presión, no golpear. Uso de lentes de seguridad y guantes
Torno Manual MAXIMAT V13	1	Machucones Cortadura Golpes	Proyección de partículas a los ojos Cortadura con rebaba de material Atrapamiento	Riesgo moderado	Uso de lentes de seguridad Implementación de guarda de seguridad Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Instalación de micro de seguridad
Torno Manual clausing colchester	1	Machucones Cortadura Golpes	Proyección de partículas a los ojos Cortadura con rebaba de material Atrapamiento	Riesgo moderado	Uso de lentes de seguridad Implementación de guarda de seguridad Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Instalación de micro de seguridad
Torno Automático	1	Machucones Cortadura Golpes	Proyección de partículas a los ojos Cortadura con rebaba de material Atrapamiento	Riesgo moderado	Uso de lentes de seguridad Implementación de guarda de seguridad Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Instalación de micro de seguridad
Rectificadora de disco COVEL	3	Descarga eléctrica Cortadura	Proyección de partículas a los ojos Exposición a partículas de polvo	Riesgo moderado	Implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

		Absorción de partículas Golpes Daño auditivo	Exposición a ruido		Uso de lentes de seguridad
Taladro Manual Chico de Pedestal	1	Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas	Atrapamiento de ropa holgada Exposición a partículas de polvo	Riesgo moderado	Implementación de sistema de extracción Uso de mascarilla contra partículas
Esmeril	1	Atrapamiento	Proyección de partículas Atrapamientos Exposición a ruido	Riesgo moderado	Implementación de guardas de seguridad Uso de lentes de seguridad Uso de tapones auditivos
Fresadora Clausing	1	Descarga eléctrica Cortadura Absorción de partículas	Cortadura de dedos Exposición a polvos	Riesgo moderado	Implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas Implementación de guarda de seguridad
Torno semiautomático	1	Machucones Cortadura Golpes	Proyección de partículas Cortadura Atrapamiento	Riesgo moderado	Uso obligatorio de cabello amarrado Uso de cofia Uso de lentes de seguridad Instalación de micro de seguridad
Centerless 1,2,3 y 4	4	Machucones Golpes Daño auditivo	Proyección de partículas o material expulsado Aplastamiento de brazo	Riesgo moderado	Implementación de guardas de seguridad Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque
Royal Master (Mini Centerless)	1	Machucones Golpes Daño auditivo	Golpes Aplastamiento de dedos	Riesgo moderado	Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de careta
Horno eléctrico para secado	2	Quemaduras Descarga eléctrica	Quemaduras	Riesgo aceptable	Uso de guantes térmicos Señalización de superficie caliente
Horno eléctrico para secado rápido	1	Quemaduras Descarga eléctrica	Quemaduras	Riesgo aceptable	Uso de guantes térmicos Señalización de superficie caliente
	3	Quemaduras	Quemaduras		Uso de guantes térmicos

Análisis de riesgo, seguridad y gestión ambiental en una empresa producción de escobillas de carbón, sellos mecánicos y conmutadores

Horno eléctrico para curado		Descarga eléctrica	Exposición a vapores orgánicos volátiles	Riesgo aceptable	Señalización de superficie caliente Uso de mascarilla con filtros para vapores orgánicos volátiles
Hamai	1	Machucones Daño auditivo	Ruido	Riesgo aceptable	Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de tapones auditivos
Kondo	2	Machucones Daño auditivo	Ruido Abrasión en dedos	Riesgo aceptable	Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de tapones auditivos
Lapeadora HYPRO para sellos (piedras fijas)	2	Machucones Daño auditivo	Ruido	Riesgo aceptable	Utilización de tapones auditivo
Máquina vibradora	1	Descarga eléctrica Absorción de partículas	Proyección de partículas	Riesgo aceptable	Colocación de guardas de seguridad
Compresor KAESER N502-0	1	Quemaduras Descarga eléctrica Daño auditivo	Ruido Quemaduras	Riesgo aceptable	Uso de tapones auditivos Implementación de señalización Uso de guantes de carnaza
Compresor KAESER	1	Quemaduras Descarga eléctrica Daño auditivo	Ruido Quemaduras	Riesgo aceptable	Uso de tapones auditivos Implementación de señalización Uso de guantes de carnaza
Lavadora de spreas de Rotores	1	Machucones Descarga eléctrica	Machucón de dedos	Riesgo aceptable	Implementación de guarda de seguridad Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque
Impresora Láser	1	Machucones Descarga eléctrica	Machucón de dedo con guarda Daño visual	Riesgo aceptable	Capacitación específica. Instrucciones sobre operación del equipo únicamente con compuerta cerrada
Empacadora de vacío KOMET	1	Quemaduras Descarga eléctrica	Quemadura en manos /o brazo	Riesgo aceptable	Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas

<b>CONMUTADORES</b>	Máquina empacadora al vacío	1	Machucones Quemaduras Descarga eléctrica	Quemadura en manos /o brazo Golpe o machucón	Riesgo aceptable	Capacitación previa a la operación Implementación de lista de verificación previa al arranque Uso de camisola o mangas
	Prensa de inyección	2	Machucones Quemaduras Daño auditivo	Cizallamiento Quemaduras Ruido	Riesgo muy alto	Implementación de herramientas o dispositivos para manipular los materiales en la prensa Uso de guantes térmicos Uso de tapones auditivos
	Probadores eléctricos	4	Descarga eléctrica	Choque eléctrico	Riesgo muy alto	Implementación de módulos de comunicación Implementación de luz led que indica cuando el equipos encuentra operando Uso de guantes aislantes Uso de calzado dieléctrico
	Balanceadora	1	Cortadura Absorción de partículas	Proyección de partículas Cortaduras	Riesgo Notable	Uso de guantes de carnaza Uso de lentes de seguridad Implementación de guarda
	Cortadora	2	Cortadura Absorción de partículas	Cortaduras Ruido Exposición a partículas de polvo	Riesgo Notable	Uso de Conchas acústicas Implementación de extracción localizada Uso de mascarilla contra partículas
	Guillotina	1	Cortadura	Cortadura Exposición a ruido	Riesgo Notable	Uso de tapones auditivos Uso de guantes de carnaza
	Lavadora	1	Quemaduras Absorción de partículas	Proyección de partículas	Riesgo Notable	Uso de guantes térmicos Implementación de señalización sobre riesgo de quemadura
	Troquel	1	Machucones Cortadura Daño auditivo	Aplastamiento Ruido Exposición a polvo de resina	Riesgo Notable	Uso de conchas acústicas Implementación de guarda de seguridad Uso de mascarilla contra partículas
	Horno de alta frecuencia	2	Quemaduras Descarga eléctrica	Manejo de resina caliente Descarga eléctrica	Riesgo moderado	Uso de guantes térmicos Uso de calzado dieléctrico
	Horno eléctrico	6	Quemaduras	Quemaduras	Riesgo aceptable	Colocación de señalización Riesgo por superficies calientes Uso de guantes térmicos

Prensa	1	Machucos	Cizallamiento	Riesgo aceptable	Implementación de guardas de seguridad Implementación de sensor de proximidad Uso de guantes de carnaza
Ranuradora	1	Cortadura Absorción de partículas	Proyección de partículas Cortadura	Riesgo aceptable	Uso de lentes de seguridad Uso de guantes de Nylon
Torno CNC	1	Cortadura Absorción de partículas Golpes	Cortadura Absorción de partículas Golpes	Riesgo aceptable	Uso de lentes de seguridad, uso de guarda de seguridad Uso de guantes de Nylon Instalación de micro de seguridad

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

**Tabla 7. Resumen de resultados.**

Clasificación de riesgo	Cantidad de maquinaria
Riesgo muy alto	6
Riesgo alto	5
Riesgo notable	115
Riesgo moderado	59
Riesgo aceptable	28

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

De acuerdo a los resultados arrojados se obtuvieron 6 máquinas con riesgo “muy alto”, en 2 prensas de inyección esto debido a que no se cuenta con ninguna protección como guardas ni dispositivos de seguridad; 4 probadores eléctricos que actualmente no cuentan con guardas de seguridad, siendo el principal riesgo una “descarga eléctrica”, posteriormente con riesgo “alto” resulta 3 rectificadoras al igual por falta de guardas de seguridad, 2 tanques de acetona por consecuencia del almacenamiento de 600 litros de este material altamente inflamable.

La mayor cantidad de maquinaria y equipo se encuentra clasificada con riesgo “notable” siendo machucones, proyección de partículas, atrapamientos, etc. los principales riesgos, para posteriormente el resto de los equipos estar clasificados en riesgo moderado y notable.

### **3.2 Problemática ambiental: residuos sólidos**

La generación de residuos sólidos es parte insoluble de las actividades que realiza una organización. Considerando que dentro de las etapas de ciclo de vida de los desechos sólidos (generación, transportación almacenamiento, recolección tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental, en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismo. Resulta esencial el tratamiento acertado de los temas y su consideración de forma priorizada en el contexto de las actividades de Gestión Ambiental, a través de las cuales se mejore el establecimiento de esquemas de manejo seguro que garantice un mayor nivel de protección ambiental, como parte de las metas y objetivos de los diferentes sectores productivos y de servicios. (Bonilla y Nuñez, 2012)

Se entiende por gestión de los residuos a las acciones que deberá seguir la empresa, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que pueden ocasionar los desechos sólidos.

Existe la dificultad para realizar una correcta separación de residuos no peligrosos (Residuos de Manejo especial, Residuos sólidos urbanos) esto derivado de que no se cuenta con un código de colores para los contenedores, lo cual promueva la correcta separación mediante una identificación precisa y clara por color. En el caso de los residuos peligrosos se clasifican con mayor eficacia ya que el color de los contenedores se encuentra estandarizado actualmente en color rojo.

Actualmente la empresa se encuentra clasificada como gran generador de residuos sólidos (Residuos de manejo especial y sólidos urbanos) y como pequeño generador (Residuos peligrosos) de acuerdo a los datos recabados en 2018 mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Residuos sólidos generados en 2018.**

<b>Residuos</b>	<b>Toneladas</b>
Papel y cartón	27.71
Plástico	3.82
Madera	8.19
Metales y chatarra	16.53
Residuos de polvo de grafito	132
Residuos sólidos urbanos	33.6
<b>Total</b>	<b>221.85</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

Cabe mencionar que la cantidad de residuos plasmados en la tabla anterior son los generados en todas las instalaciones de producción, almacenes, oficinas, comedor, sanitarios, entre otros.

**Tabla 9. Residuos peligrosos generados en 2018**

<b>Residuos peligrosos</b>	<b>Total (Ton)</b>
Acetona usada sucia	3.06
Pilas o baterías usadas	0.00
Recipientes impregnados	0.33
Resina usada sucia	1.09
Lámparas fluorescentes usadas	0.03
Aceite gastado	1.08
Sólidos impregnados	4.20
<b>Total</b>	<b>9.79</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

La cantidad de residuos peligrosos dados a conocer en la tabla anterior son los generados dentro de todas las instalaciones, principalmente de producción como resultado del uso de sustancias químicas en los procesos de producción y en las labores de mantenimiento.

Con todo lo anterior se tiene por objetivo reducir la cantidad de residuos sólidos urbanos enviados al relleno sanitario para el año 2020, llevando a cabo una correcta clasificación del cartón, papel, plástico, botellas de Pet evitando que estos se mezclen con los residuos peligrosos, mediante la implementación de un código de colores para los contenedores y con esto reducir los impactos ambientales.

#### **4. Implementación de medidas de seguridad, higiene y gestión ambiental**

Para llevar a cabo la implementación de medidas de seguridad e higiene que contribuyan a la prevención de accidentes fue necesario en primera instancia contar con la identificación clara de las necesidades de prevención para eliminar o minimizar los riesgos identificados en toda la maquinaria y equipo, así como de la generación de acciones y propuestas que se tomaron en cuenta, junto con el puntual seguimiento requerido para la implementación eficiente de éstas.

Fue necesaria la intervención interdisciplinaria de diferentes áreas para el diseño e instalación de los protectores y dispositivos de seguridad involucrando en todo momento a los operadores, gerentes de área y supervisores.

Entre algunas de las acciones tomadas como medidas de control frente a los riesgos evaluados fueron:

- Implementación e instalación de protectores de seguridad (Guardas de seguridad)
- Instalación de dispositivos de seguridad (interruptores de seguridad de parada de emergencia, de posición cerrada asociado a un protector de máquina, de retención mecánica, mando bimanual y de tipo sensitivo)
- Instalación de extracción localizada en maquinaria con generación de partículas de polvo.
- Instalación de iluminación localizada.
- Implementación de lista de verificación previa al inicio de operaciones en toda la maquinaria y equipo.
- Capacitación del personal (desarrollo de habilidades, aptitudes, alcance y responsabilidades)

Por otra parte, esta empresa cuenta con la responsabilidad y el compromiso con el medio ambiente para el cumplimiento en materia de Residuos, por lo que se ha implementado un código de colores para la correcta clasificación de éstos. gran parte de los residuos que se generan durante los distintos procesos como embalajes de la materia prima, operación y mantenimiento de las áreas que forman parte de las instalaciones como producción, oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial.

La implementación del proceso de reciclaje en esta empresa, se debió a la gran generación de residuos sólidos, como lo son el plástico (carretes), cartón, chatarra, madera, polvo de grafito, entre otros, que son el producto de con el que llega materia prima como bobinas y cajas de cartón que son parte del proceso productivo.

Es importante mencionar los grandes beneficios para cada una de las industrias, sin importar cuál sea el giro de esta o el tipo de residuo que desechan. Dentro de estos beneficios se puede encontrar:

- Ahorro de recursos
- Ahorro económico
- Disminución de la contaminación
- Alargamiento de la vida de los materiales
- Conservación de los recursos naturales
- Ahorro energía
- Evita la deforestación
- Reducción de espacios que ocupan los desperdicios al convertirse en residuos.
- Protección al medio ambiente

#### **4.1 Implementación de medidas de seguridad e higiene**

Considerando el análisis de riesgos se implementaron medidas de seguridad e higiene que promueven la minimización de riesgos, algunas de las más importantes se basaron en diseños de guardas de seguridad e instalaciones de dispositivos como interruptores de seguridad. Dando cumplimiento en todo momento a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana, la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, señalado en los siguientes apartados:

Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador. En la elaboración del estudio de riesgo potencial se debe analizar:

- las partes en movimiento, generación de calor y electricidad estática de la maquinaria y equipo;
- las superficies cortantes, proyección y calentamiento de la materia prima, subproducto y producto terminado;
- el manejo y condiciones de la herramienta.

**Para todo riesgo que se haya detectado, se debe determinar:**

- el tipo de daño;
- la gravedad del daño;
- la probabilidad de ocurrencia.

#### **Protectores y dispositivos de seguridad**

Se debe verificar que los protectores cumplan con las siguientes condiciones:

- proporcionar una protección total al trabajador;

- permitir los ajustes necesarios en el punto de operación;
- permitir el movimiento libre del trabajador;
- impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados;
- evitar que interfieran con la operación de la maquinaria y equipo;
- no ser un factor de riesgo por sí mismos;
- permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación;
- señalarse cuando su funcionamiento no sea evidente por sí mismo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;
- de ser posible estar integrados a la maquinaria y equipo;
- estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura;
- no obstaculizar el desalojo del material de desperdicio.

Se debe incorporar una protección al control de mando para evitar un funcionamiento accidental.

En los centros de trabajo en donde por la instalación de la maquinaria y equipo no sea posible utilizar protectores de seguridad para resguardar elementos de transmisión de energía mecánica, se debe utilizar la técnica de protección por obstáculos. Cuando se utilicen barandales, éstos deben cumplir con las condiciones establecidas en la NOM-001-STPS-1993.

### **Dispositivos de seguridad.**

La maquinaria y equipo deben estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación.

La maquinaria y equipo deben contar con dispositivos de seguridad para que las fallas de energía no generen condiciones de riesgo.

Se debe garantizar que los dispositivos de seguridad cumplan con las siguientes condiciones:

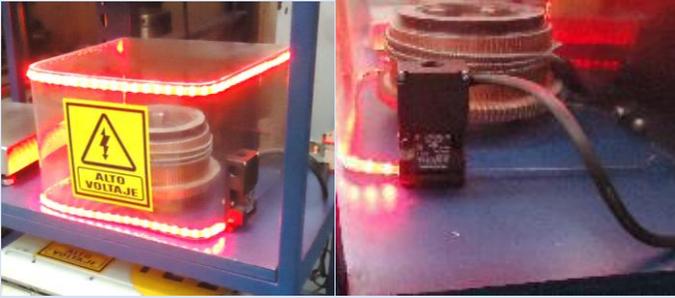
- ser accesibles al operador;
- cuando su funcionamiento no sea evidente se debe señalar que existe un dispositivo de seguridad, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998; c) proporcionar una protección total al trabajador;
- estar integrados a la maquinaria y equipo;
- facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general;
- estar protegidos contra una operación involuntaria;
- el dispositivo debe prever que una falla en el sistema no evite su propio funcionamiento y que a su vez evite la iniciación del ciclo hasta que la falla sea corregida;
- cuando el trabajador requiera alimentar o retirar materiales del punto de operación manualmente y esto represente un riesgo, debe usar un dispositivo de mando bimanual, un dispositivo asociado a un protector o un dispositivo sensitivo. (NOM 004 STPS, 1999).

Con base en lo anteriormente citado se llevó a cabo la implementación de dispositivos y guardas de seguridad, para cumplir el objetivo de proteger al trabajador sin que su operación se viera afectada.

**Tabla 10. Ejemplos de acciones tomadas frente a los riesgos identificados.**

Es importante mencionar que existen múltiples beneficios al establecer las medidas de seguridad que minimicen los riesgos, respetando las necesidades y características de producción los procesos productivos, ya que se los accidentes y daños materiales a las instalaciones, maquinaria o equipo se traducen en pérdidas económicas importantes adicionales a los gastos de producción. Todo accidente tiene un costo para el trabajador como: dolor físico y psicológico, posibles secuelas permanentes, rechazo social, pérdida total o parcial de la capacidad para continuar trabajando, disminución de los ingresos y gastos adicionales. Los gastos para la empresa se traducen en pérdida del recurso humano, procesos legales, costos derivados de aseguradoras o penales. (Juárez Z., 2013)

Como medida de acción correctiva se realizaron las actividades descritas en la siguiente tabla:

Nombre del equipo	Fotografía de corrección	Observaciones
<b>Área de Conmutadores</b>		
<b>Probadores eléctricos</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de guarda de policarbonato</li> <li>- Luz led indicadora de puesta en marcha de prueba.</li> <li>-Instalación de interruptor de seguridad.</li> </ul>
<b>Prensa P-1</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Colocación de sensor de proximidad. Se activa mientras la prensa se encuentra funcionando, se desactiva en el momento que detecta la presencia del operador cerca de la prensa, deteniéndola inmediatamente</li> </ul>

		
<p>Prensa Hidropower</p>		<p>-Colocación de guardas de seguridad frontales y laterales.</p>
<p>Ranuradora CNC</p>		<p>-Instalación de guarda de seguridad de policarbonato.</p>
<p>Prensa Dake</p>		<p>-Instalación de guarda de seguridad policarbonato.          -Colocación de señalización de comunicación de riesgos.          -Instalación de mando bimanual el cual requiere de ambas manos para la operación de la prensa impidiendo que el operador ingrese alguna en el momento de la operación.</p>
<p>Área de escobillas eléctricas</p>		

<p>CX1</p>		<p>-Colocación de guarda de seguridad para proteger a operador de partes en movimiento de maquinaria</p>
<p>Troquel TQ4</p>		<p>-Colocación de guarda de seguridad para proteger a operador de partes en movimiento de maquinaria. -Colocación de Iluminación localizada. -Colocación de señalización de riesgos</p>
<p>Mezcladora PS14</p>		<p>-Instalación de guardas de seguridad.</p>

Máquina de Conexión CX16



-Instalación de guarda de seguridad y señalización de riesgos.

Taladro de columna



-Instalación de guarda de seguridad policarbonato.  
Instalación de extracción localizada para partículas de polvo.

Área de sellos mecánicos

Torno TCNC 10



-Instalación de micro de seguridad en puerta, el cual tiene la función de detener la maquina cuando está en funcionamiento al abrir la puerta principal (Guarda de seguridad).



Rectificadora de interior RI-1



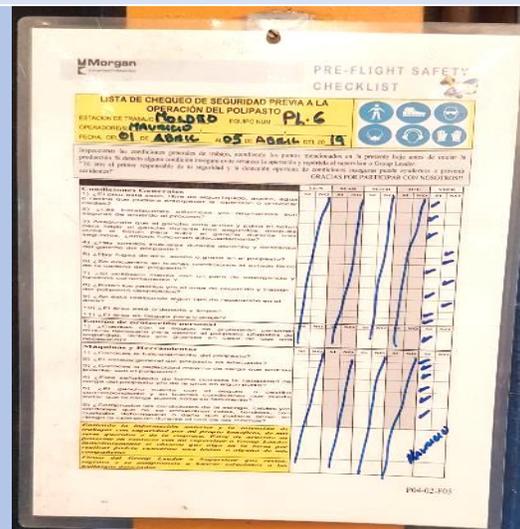
-Colocación de guarda de seguridad para evitar proyección de partículas.

Fresadora MQ4



-Instalación de guarda de seguridad

Toda la maquinaria y equipo



-Como medida general se implementa lista de verificación de pre arranque, el cual permite identificar las condiciones de seguridad mínimas que debe cumplir la maquinaria o equipo, así como las condiciones el área de trabajo, como iluminación, derrames, etc.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

## 4.2 Propuestas de comunicación

Es de vital importancia que dentro de empresa existan canales de comunicación claros entre todas las áreas. Tratándose de temas de seguridad (prevención de accidentes) y gestión ambiental (clasificación de residuos) la falta de comunicación torna la solución de problemas lenta y compleja, ya que en muchas ocasiones las deficiencias en los lugares de trabajo son principalmente detectadas por los operadores de la maquinaria y equipo, siendo ellos los que sufren los inconvenientes o daños. Por ello es que se vuelve sumamente importante la adecuada comunicación de situaciones de riesgo entre operador, supervisores, Gerentes, Mantenimiento y área de Seguridad e higiene, para que se pueda tomar con ello decisiones para evitarlas o eliminarlas.

Por lo tanto, el método mencionado en este trabajo permite detectar los riesgos derivados, con el objetivo de lograr “Cero accidentes” y el de mejorar cualquier aspecto del trabajo, así mismo el de la “Correcta separación de residuos, los cuales se comunican por medio de capacitaciones anuales dirigido a Gerentes, supervisores, personal de producción, personal de almacenes, personal de mantenimiento e intendencia, personal Administrativo y en los cursos de inducción para personal de nuevo ingreso.

A continuación, se menciona los medios de comunicación empleados.

**Capacitación y adiestramiento:** Se debe comunicar a todos los trabajadores involucrados, mediante una capacitación presencial.

**Tabla 11. Recursos y Temario.**

Temática	Recursos	Temario
<b>Análisis de riesgos</b>	Sala de capacitación. Equipo de cómputo. Proyector. Evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protectores y dispositivos de seguridad.</li> <li>• Condiciones que deben cumplir.</li> <li>• Riesgos mecánicos.</li> <li>• Principales causas.</li> <li>• Tipos de guardas de seguridad</li> <li>• Tipos de dispositivos de seguridad</li> <li>• Pruebas para un arranque seguro.</li> <li>• Análisis de riesgos para maquinaria y equipo.</li> </ul>
<b>Clasificación de residuos</b>	Sala de capacitación. Equipo de cómputo. Proyector. Evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normatividad</li> <li>• Residuos de manejo especial</li> <li>• Residuos sólidos urbanos</li> <li>• Residuos peligrosos.</li> <li>• Tipo de residuos Generados en la empresa y su correcta clasificación</li> <li>• Código de colores para contenedores de residuos.</li> <li>• 3 R's</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

**Fotografía 1.**



**Fotografía 2.**



Fuente: Elaboración propia

**Charlas de seguridad previas al arranque de la jornada:** Informando a los trabajadores de los posibles riesgos a los cuales se expondrán durante la jornada de trabajo y las medidas preventivas al respecto, estas se realizan en la esquina de la seguridad, “lugar destinado para temas de seguridad” donde se imparten estas charlas, se comparte información referente a temas de seguridad, se publican accidentes ocurridos en otras instalaciones del Grupo industrial al que pertenece esta empresa.

**Fotografía 3.**



Fuente: Fotografía propia.

De esta manera se puede asegurar que todos los trabajadores reciban la formación suficiente clara y precisa en materia preventiva y así también la concientización sobre el cuidado del medio ambiente por medio de la clasificación de residuos.

### 4.3 Implementación de medidas de gestión ambiental

#### 4.3.1. Almacenamiento temporal de residuos.

Actualmente en México no se cuenta con Normatividad en materia ambiental que indique o estandarice el color de los contenedores para los residuos, por ello se propuso el siguiente:

**Tabla 12. Código de colores para la clasificación de residuos.**

Tipo de residuo	Contenido	Color
Papel y cartón	Papel y cartón	Amarillo
Madera	Tarimas de madera, residuos de madera de embalajes	Café
Plástico	Emplaye, carretes de plástico, fleje, tarimas de plástico dañadas, bolsas de plástico.	Azul
Metales y chatarra	Chatarra, tubería, tambos de metal sin contaminar con algún tipo de residuo peligroso, rebaba de acero, cobre.	Anaranjado
Residuos sólidos urbanos	Residuos generados en área de comedor, residuos sanitarios.	Gris
Residuos peligrosos	Aceite gastado. Sólidos impregnados de grasa, aceite, pintura y solvente. Recipientes impregnados de grasa, aceite, pintura y solvente. Resina Usada. Acetona usada sucia. Baterías usadas.	Rojo

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la empresa, confidencial.

Es importante considerar el manejo dentro de las instalaciones de los residuos, debido a que estos provienen de diferentes áreas tal como administrativas, mantenimiento, operativas, almacenes, de los visitantes y se dispondrán de la siguiente manera:

- Los residuos tales como: papel, cartón, son dispuestos en recipientes de metal de color amarillo y rotulados, para luego ser trasladados al lugar de almacenamiento temporal ubicado afuera de las áreas de producción.
- Se habilitan contenedores de color café para la recuperación de residuos de madera en pedacería dentro de almacenes, las tarimas de madera se llevan directamente al almacén temporal de residuos fuera de las instalaciones de producción.
- Los residuos plásticos son colocados en recipientes de color azul, en áreas de producción (empleados, bolsas, etc.), comedor y salas de capacitación (botellas de Pet)
- La recuperación de la chatarra y rebabas de acero se realiza en un lugar asignado fuera de las instalaciones de producción. La pedacería y rebaba de cobre se almacena dentro de las áreas de producción donde se generaron hasta su recolección.
- Se habilitaron contenedores de color gris para en las áreas donde existe consumo de alimentos como el comedor y salas de capacitación, con la leyenda de “Residuos sólidos urbanos” además de estar provistos de tapas adecuadas para evitar la contaminación.
- Los residuos peligrosos son recuperados en contenedores adecuados de color rojo, distribuidos estratégicamente en las áreas de producción donde existe el manejo de sustancias químicas peligrosas. Los supervisores de estas áreas tienen la obligación de llevar los residuos peligrosos en los horarios establecidos al almacén temporal de residuos peligrosos ubicado

afuera de las áreas de producción. Dichos residuos son dispuestos a destrucción térmica, confinamiento o reciclaje según corresponda, con un proveedor autorizado por SEMARNAT.

La recolección de residuos de manejo especial se realiza de manera manual y por personal contratista de una empresa con autorización por parte de la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Los residuos sólidos urbanos son recolectados por el H. Ayuntamiento Municipal por medio de camiones especializados y llevados al relleno sanitario perteneciente a este mismo.

Con esta propuesta se logró eliminar la palabra “Basura”, para ser sustituida por la palabra “Residuos de sólidos urbanos” para aquellos que no son susceptibles de ser valorizados, siendo su destino el relleno sanitario municipal y “Residuos de manejo especial” para aquellos que pueden ser reciclados como el cartón papel, Madera, Metales y chatarra, plástico, los cuales son entregados a un proveedor autorizado y llevados a un centro de reciclaje.

**Tabla 13. Ejemplo de Implementación de código de colores.**

<b>Contenedores de área de comedor</b>		
		
Residuos del comedor	Botellas de PET	Latas de aluminio
<b>Contenedores para oficinas</b>		
		
Contenedor para botellas de PET	Contenedor para papel y cartón	
<b>Contenedores para producción</b>		

 <p>Contenedor para residuos derivados de la limpieza de las áreas de producción.</p>	 <p>Contenedor para cartón</p>	 <p>Contenedor para residuos sanitarios</p>
 <p>Contenedor para chatarra</p>	 <p>Contenedor para pedacería de madera en almacenes</p>	
<p><b>Residuos peligrosos</b></p>		
		

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de la empresa, confidencial.

## 5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo se centró en dos situaciones, la primera es realizar un análisis de riesgos para maquinaria y equipo mediante la utilización del Método de William T. Fine, la clasificación de la maquinaria de acuerdo a su nivel de riesgo e implementar acciones detectadas frente al riesgo, la capacitación oportuna del personal expuesto para promover el objetivo principal de la empresa de “cero accidentes”. Así mismo implementar un código de colores para eficientar la correcta separación de residuos mediante la identificación visual de los contenedores, se verificó cuáles son los principales residuos generados dentro de planta, los cuales son enviados al relleno sanitario municipal que pueden ser recuperados y valorizados. Para lograr esto se llevó a cabo el cumplimiento de los objetivos específicos de conocer las diversas nociones conceptuales sobre seguridad, higiene y de Gestión ambiental que permitió comprender los temas desarrollados y proponer propuestas mencionadas en el siguiente apartado. Identificar el marco Jurídico aplicable en materia de seguridad y medio ambiente a nivel internacional, Nacional, Estatal y Municipal, elaborar la caracterización de la maquinaria y equipo para posteriormente analizar un total de 213 máquinas de las cuales 6 presentaron riesgo muy alto, 5 riesgo alto, 115 riesgo notable, 59 riesgo moderado, 28 riesgo aceptable, esto implica que a partir de las 115 máquinas clasificadas con riesgo requieren corrección inmediata, para finalizar con las medidas propuestas las cuales se basaron en la implementación de guardas de seguridad para proteger a los trabajadores de riesgos mecánicos (principalmente de machucones, cortaduras y proyección de partículas), instalación de sistemas de extracción localizada para partículas de polvo para mejorar el ambiente laboral, así como la implementación de listas de verificación de pre arranque para toda la maquinaria y equipo, reforzamiento en los procesos de capacitación e identificación de personal de nuevo ingreso (portan un chaleco reflejante de color naranja indicativo de que están en proceso de capacitación), entre otros.

Los análisis de riesgos para maquinaria y equipo son importantes en la prevención de accidentes laborales. Es imprescindible que exista una comunicación de los resultados arrojados y de las acciones que se toman frente al riesgo, tanto a los trabajadores como a todo el personal administrativo expuesto. Todos los procesos industriales conllevan riesgos derivados principalmente de los procesos productivos y otras actividades de alto riesgo como trabajos en altura o trabajos en caliente, de igual manera la necesidad de clasificar y valorizar sus residuos generados para asegurar su correcta disposición final que contribuya de manera directa a la reducción de daños ambientales.

La seguridad y el cuidado del ambiente deben estar vinculados, ya que estos se relacionan profundamente en la búsqueda de la mejora continua, las mejores prácticas, que favorezcan el cuidado y respeto por nosotros mismos y por nuestro ambiente de trabajo, convirtiéndose en los 2 aspectos más importantes de toda actividad laboral.

La seguridad, la salud, el cuidado y respeto por el medio ambiente son las directrices a seguir, planteadas por los altos mandos de esta empresa. Esta inercia promueve el llevar a cabo el cumplimiento de los requerimientos normativos aplicables con altos estándares de eficiencia. Además de dar seguimiento a los requerimientos legales permiten prevenir accidentes tomando en cuenta que los últimos 4 accidentes ocurridos, se suscitaron en trabajadores que se encontraban operando maquinaria.

Por otro lado el compromiso con el medio ambiente incentiva a que esta empresa busque alternativas para mejorar la recuperación de residuos para su reciclaje, disminuyendo la cantidad de residuos sólidos urbanos enviados al relleno sanitario municipal, siendo el código de colores una de ellas.

Para los riesgos identificados por exposición a ruido, superficies calientes, no rebasan el límite máximo permisible de acuerdo a los últimos estudios realizados por parte de laboratorios acreditados ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) y registro ante la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social), sin embargo por políticas de la empresa para mayor protección del trabajador y como propuestas derivadas del análisis de riesgos realizado a la maquinaria y equipo se promueve el uso obligatorio del equipo de protección personal acorde a los riesgos asociados a cada actividad e interacción con maquinaria y equipo, siendo los tapones auditivos, lentes de seguridad, uniforme y calzado de seguridad el requerimiento mínimo para ingreso a las instalaciones.

## **6. Recomendaciones**

A manera de recomendaciones se propone:

- Realizar programas de capacitación enfocados en los factores de riesgo analizados en el presente trabajo, con el propósito de dar a conocer a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y así reducir accidentes.
- Realizar estudios y mediciones laborales marcados por la normatividad mexicana (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) como ruido, iluminación exposición a agentes químicos, etc. para poder determinar periódicamente que las condiciones del entorno de trabajo son las adecuadas.
- Promover el seguimiento de programas de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar que los trabajadores realizan sus actividades con maquinaria y equipo en condiciones seguras.
- Realización del análisis de riesgos para maquinaria y equipo nuevo derivado de la ampliación de los procesos.

- Implementación de plan de acción de corrección, modificación, implementación y mejora de guardas de seguridad para toda la maquinaria y equipo.

Por otro lado, respecto en la gestión ambiental de residuos se deben considerar estrategias de minimización, separación en la fuente y en este mismo sentido es recomendable que al establecer estos programas de gestión se definan, las responsabilidades, procesos y recursos necesarios para su ejecución. Estos programas deben ser dinámicos, de manera que puedan ser ajustados cuando ocurran cambios

Mediante la implementación del código de colores para la clasificación de los residuos, se pretende disminuir la cantidad de residuos urbanos enviados al relleno sanitario municipal originado por las malas prácticas de separación en las instalaciones o por la falta de educación ambiental, lo que equivale a 33.6 toneladas de las cuales una gran cantidad de residuos reciclables están siendo desaprovechados. De esta manera se logrará aumentar la recuperación de papel y cartón (27.71 toneladas), plástico (3.82 toneladas), madera (8.19 toneladas), Metales y chatarra (16.53 toneladas), datos del año 2018.

Es importante tomar en cuenta que la educación ambiental juega un papel sumamente importante en la separación de residuos reciclables, a pesar de que se cuenta con los contenedores necesarios acorde a cada área de producción aún se observa cierta resistencia por parte de los trabajadores.

Otras recomendaciones para la gestión ambiental de residuos son:

- Realizar programas de capacitación y sensibilización sobre en manejo de residuos.

- Contar con los contenedores adecuados (capacidad) en todas las áreas donde se generen.
- Promover el compromiso desde la alta Dirección y las Gerencias de la empresa.
- Promover que la empresa logre la certificación en ISO 14001.
- Promover técnicas de aprovechamiento de los residuos orgánicos como la composta.

A pesar de estos hallazgos, aún es posible continuar analizando la identificación de otros riesgos que interactúan junto con los riesgos detectados en este trabajo, como los derivados del uso de productos químicos, estudios de ambiente laboral, como Ruido, Iluminación, la exposición a agentes químicos en el ambiente laboral, riesgos ergonómicos y psicosociales, entre otros. Así mismo es de suma importancia actualizar y mejorar el programa de seguridad, higiene y medio ambiente con el que se cuenta en la empresa, de tal modo que se puedan incluir los aspectos antes mencionados y darles puntual seguimiento. Estudiar mejoras en las técnicas de difusión, capacitación y comunicación en el tema de prevención de riesgos.

De igual manera monitorear el comportamiento de las cantidades de residuos reciclados para el año 2019-2020, con el código de colores implementado, esto permitirá tener en cifras claras del tal manera que se logre seguir disminuyendo la cantidad de residuos sólidos urbanos enviados al relleno sanitario municipal y aumentar la recuperación de residuos reciclables. Con esto también se podrá identificar qué áreas y qué contenedores se requieren los diferentes procesos de producción y de oficinas. Realizar un plan de manejo de residuos de manejo especial para proponer y llevar a cabo un mayor número de técnicas de aprovechamiento y reciclaje.

Por último hacer hincapié en que resulta sumamente importante el aporte de la Licenciatura en Ciencias Ambientales a la industria, desde el punto de vista crítico y analítico de las principales causas del deterioro ambiental (agua, suelo, aire) generando propuestas y planes factibles, sin embargo también es necesario que exista el enfoque hacia las disciplinas de seguridad e higiene industrial, ya que actualmente estas áreas van de la mano en el campo laboral.

Así también considero que aún existen áreas de oportunidad dentro de las unidades de aprendizaje de la carrera que incluyan la interpretación y aplicación de la normatividad en materia ambiental como SEMARNAT, CONAGUA, SEDEMA o de la STPS, Protección Civil, entre otras, al igual que la realización de trámites ante estas dependencias gubernamentales.

## Referencias

- Alcocer J. (2010) Elaboración del plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la E.E.R.S.A. – Central De Generación Hidráulica Alao, (Tesis de pregrado), Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Mecánica Escuela De Ingeniería Industrial, Riobamba – Ecuador.
- Arce S., (2017). La Prevención de riesgos laborales y la accidentalidad laboral en la prensa española: representación y cobertura a partir de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (1994-2014). (Tesis de Doctorado), Universidad de Burgos, Facultad de Humanidades y Comunicación. Burgos-España.
- Arqui M. (2017) Análisis Y Diagnósticos De Los Riesgos De Trabajo En Los Procesos Operativos De La Empresa Metalzacorp S.A., (Tesis de pregrado) Universidad De Guayaquil, Guayaquil Ecuador.
- Bonilla M. & Nuñez D., (2012) Plan de Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Logroño. (Tesis de maestría) Escuela Politécnica del Ejercito Vicerrectorado de Investigación y Vinculación con la Colectividad. Sangolquí.
- Camacho M. (2006), El Control de la Contaminación Del Aire en Guadalajara y Monterrey, Una Evaluación de los Efectos de las Relaciones Comerciales y del Diseño de Políticas Intergubernamentales, (Tesis de maestría), Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B. C., 2006.
- Carpio A., (2017) Nueva Metodología De Evaluación De Riesgos Laborales Adaptada A Obras De Edificación: Nivel De La Acción Preventiva, Universidad Politécnica De Madrid, Madrid España.
- Carranza L. (2014) Riesgos y Peligros en la Industria. Recuperado el 02 de marzo de 2019 de: <http://blogseguridadindustrial.com/riesgos-y-peligros-de-la-industria/>

- Ceñal B. (2015) Problemática de los residuos de la construcción y demolición, Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Concha R. y Rhon D. (2008). Evaluación de riesgos laborales en una Empresa Metalmeccánica bajo Normas Internacionales OHSAS 18001:2007 (Tesis de pregrado) Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador.
- Flores J., (2006) Análisis de Seguridad y Salud En El Trabajo Y Propuestas De Solución En El Centro De Investigaciones En Ciencias de La Tierra, (Tesis de pregrado) Universidad autónoma del estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Garrido M. (2006) Propuesta general de prevención de riesgos para empresas colaboradoras que realizan trabajos en el área de la construcción en La Universidad Austral De Chile, (Tesis de pregrado), Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Chile.
- Gonzalez C. (2004) Modelo de análisis y evaluación de riesgos en el trabajo para una empresa textil, (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima Perú.
- Hernández S. (2013) Seguridad e higiene laboral en empresas fabricantes de cortes típicos del municipio de Salcajá, Quetzaltenango, (Tesis de pregrado), Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Campus de Quetzaltenango – Guatemala.
- Juárez Z. (2013). Seguridad E Higiene Industrial En Las Panificadoras Industrializadas De La Cabecera Departamental De Huehuetenango, (Tesis de pregrado), Universidad Rafael Landivar Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales Departamento De Administración De Empresas. Huehuetenango.
- LFT, (2019, Art. 474). Ley Federal del Trabajo. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. 04 de junio de 2019. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125\\_040619.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_040619.pdf)

- LGPGIR, (2018). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. 19 de enero de 2018. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf)
- Llucó R., (2013) Aplicación Del Método William Fine para la evaluación de riesgos laborales en motoniveladoras, cargadoras y bulldozers del Gobierno Autónomo Descentralizado De La Provincia De Chimborazo. (Tesis de Pregrado) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Mecánica Escuela De Ingeniería Industrial. Riobamba – Ecuador.
- López A. (2013). Gestión de riesgos mecánicos para la minimización de accidentes laborales en la empresa constructora dicel de la ciudad de Riobamba. (Tesis de pregrado), Universidad Técnica De Ambato. Ambato – Ecuador.
- López, H. (15 de septiembre de 2016). Genera México 2 millones de residuos industriales. El Diario. Recuperado de <https://www.eldiariodecoahuila.com.mx/locales/2016/9/15/genera-mexico-millones-residuos-industriales-603952.html>
- Manzano C. (2017) Evaluación del Impacto de Sistemas de Gestión Ambiental en Instituciones de Educación Superior Certificadas en ISO 14001, (Tesis Doctoral), Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología, Barcelona.
- Mejía J. (2012) Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos aplicable a pequeñas y medianas empresas productoras de plásticos de la ciudad de Guatemala, fundamentada en el Acuerdo Municipal 028-2002, (Tesis de pregrado), Universidad Rafael Landívar, Facultad De Ciencias Ambientales y Agrícolas, Guatemala.
- Mejía P. & Patarón I., (2014). Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del cantón Tisaleo (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Ciencias Escuela De Ciencias Químicas. Riobamba – Ecuador.

NOM 004 STPS, 1999 (NOM 004 STPS, 1999). NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Diario oficial de la Federación. Ciudad de México, 09 de diciembre de 1998. Recuperado de: <http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/NOM-004-STPS-1999.pdf>

NOM 031 (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial, Ciudad de México, 4 de mayo de 2011. Recuperado de: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-031.pdf>

NOM 052, (2005). NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario oficial de la Federación. Ciudad de México, 26 de julio de 2002. Recuperado de: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

NOM 161, (2011). NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Diario oficial de la Federación. Ciudad de México, 22 de agosto de 2011. Recuperado de: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013)

Pérez D. (2015). Desarrollo e implementación del análisis de maquinaria y equipo en una planta metalmeccánica. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Autónoma De México, Facultad De Ingeniería, México.

Pérez U. (2013). Seguridad e higiene laboral aplicada a las empresas constructoras de la cabecera departamental de Quetzaltenango. (Tesis de pregrado), Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Campus de Quetzaltenango. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Campus de Quetzaltenango, Guatemala.

Prevencionar.com.mx, (s. f.). ¿Sabías qué antes de existir las NOM de seguridad e higiene había Instructivos?. México, recuperado de: <http://prevencionar.com.mx/2019/02/25/sabias-que-antes-de-existir-las-nom-de-seguridad-e-higiene-habia-instructivos/>

Ramírez S., (2010) Análisis Normativo Del Manejo De Residuos Sólidos Urbanos Y De Manejo Especial En La Zona Metropolitana Del Municipio De San Luis Potosí, (Tesis de maestría), Universidad Autónoma De San Luis Potosí, Facultades De Ciencias Químicas, Ingeniería Y Medicina, San Luis Potosí, México.

Rodríguez K., (2015) Elaboración De Hojas De Vida De Los Equipos Del Grupo Industrial Morgan S.A. De C.V. (Tesis de Pregrado) Universidad Tecnológica de Tulancingo, Hidalgo.

Romero I. (2013) Diagnóstico De Normas De Seguridad Y Salud En El Trabajo E Implementación Del Reglamento De Seguridad Y Salud En El Trabajo En La Empresa Mirrorteck Industries S.A., (Tesis de Maestría), Universidad De Guayaquil Facultad De Ingeniería Industrial. Guayaquil – Ecuador.

Rubio, J. (2004). Métodos de evaluación de riesgos laborales. Madrid: Díaz de Santos.

Salvador A. (2015). Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos en el proceso de producción conformado de la empresa NOVACERO S.A. Planta Guayaquil para disminuir en nivel de accidentabilidad (Tesis de pregrado) Universidad politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Guayaquil.

- Sarabia C. (2014) gestión de riesgos laborales en la fábrica de dovelas Del Proyecto Hidroeléctrico Coca Codo Sinclair: Manual de seguridad, (Tesis de pregrado), Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad De Ingeniería Escuela De Ingeniería Industrial, Riobamba – Ecuador.
- Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos (Octubre 2017) Recuperado el 03 de Marzo de 2019, de: <https://www.gob.mx/stps/prensa/representan-caidas-el-27-por-ciento-de-los-accidentes-de-trabajo-en-mexico>
- SEMARNAT (s. f.) Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Recuperado el 05 de marzo de 2019, de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial>
- Tendencias mundiales sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (28 de Abril de 2015) Recuperado el 03 de marzo de 2019, de: [https://www.ilo.org/legacy/english/osh/es/story\\_content/external\\_files/fs\\_st\\_1-ILO\\_5\\_es.pdf](https://www.ilo.org/legacy/english/osh/es/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_es.pdf)
- Vásquez J., (2003). Administración de seguridad y análisis de riesgos en una empresa de rafias y empaques plásticos, (Tesis de pregrado), Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Ingeniería Escuela De Ingeniería Mecánica Industrial, Guatemala.