

**Articulación de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá para mejorar la disposición de residuos peligrosos y mitigar los efectos negativos que genera en la salud de los trabajadores**

**Caterin Liset Guzmán Hernández**

**Mayra Alejandra Prieto**

**Sandra Lorena Parra Cuta**

**Asesor**

**July Patricia Castiblanco Aldana**

**Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Dirección de Posgrados**

**Universidad ECCI**

**Bogotá D.C Abril, 2020**

**Articulación de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá para mejorar la disposición de residuos peligrosos y mitigar los efectos negativos que genera en la salud de los trabajadores**

**Caterin Liset Guzmán Hernández**

**Mayra Alejandra Prieto**

**Sandra Lorena Parra Cuta**

**Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Dirección de Posgrados**

**Universidad ECCI Bogotá D.D**

**Abril, 2020**

## Lista de contenido

INTRODUCCIÓN	11
<b>1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	12
<b>2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	13
2.1 Descripción del problema.	13
2.2 Formulación del problema	15
<b>3. OBJETIVOS</b>	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos	16
<b>4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN</b>	17
4.1 Justificación	17
4.2 Delimitación	18
4.3 Limitaciones	18
<b>5. REFERENTES TEÓRICOS</b>	19
5.1 Estado del arte	19
5.2 Marco teórico	27
5.2.1 Seguridad y salud en el trabajo.	27
5.2.2 Higiene Industrial.	28
5.2.3 Agentes contaminantes.	29
5.2.3.1 Agentes Físicos.	29
5.2.3.2 Agentes Químicos.	30
5.2.3.3 Agentes Biológicos.	32
5.2.4 Tareas críticas.	33
5.2.5 Accidentes o incidentes de trabajo.	33
5.2.6 Importancia del manejo de residuos.	34
5.2.7 Desechos y residuos.	35
5.2.8 Residuo peligroso.	36
5.2.9 Determinación de costos -implementación del SGSST y gestión de residuos peligrosos	38
5.3 Marco legal	38
<b>6. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	43
6.1 Fuente de la información	43

6.2 Tipo de investigación	43
6.3 Fuentes de obtención de la información	44
6.4 Metodología	45
<b>7. RESULTADOS Y/O PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b>	<b>47</b>
7.1 Empresa Mecaniccut	47
7.2 Empresa Mecanizados V&G SAS	50
7.3 Empresa Parra Mecanizados Ltda	54
7.4 Empresa Inmedi SAS	59
7.5 Empresa Nmg Ingeniería Ltda	64
<b>8. ANÁLISIS FINANCIERO (COSTO –BENEFICIO)</b>	<b>71</b>
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>74</b>
<b>10. REFERENCIAS</b>	<b>76</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de residuos generados empresa Mecanicut.	48
<b>Tabla 2.</b> Estimado de generación de residuos de la empresa Mecanicut.	49
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de residuos generados en la empresa mecanizados V&G.	52
<b>Tabla 4.</b> Estimado de generación de residuos de la empresa mecanizados V&G.	53
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de residuos generados en una semana empresa Parra Mecanizados.	57
<b>Tabla 6.</b> Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa Parra Mecanizados Ltda.	57
<b>Tabla 7.</b> Cantidad de residuos generados empresa Inmedi SAS.	61
<b>Tabla 8.</b> Estimado de generación cantidad de residuos empresa INMEDI S.A.S.	62
<b>Tabla 9.</b> Nivel de iluminancia según RETILAP.	64
<b>Tabla 10.</b> Cantidad de residuos generados en una semana empresa Nmg Ingenieria Ltda.	67
<b>Tabla 11.</b> Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa NMG Ingenieria Ltda.	68
<b>Tabla 12.</b> Costo total estimado de la implementación de estándares mínimos del SST. Elaborado por los autores.	71
<b>Tabla 13.</b> Criterios de proporcionalidad y razonabilidad.	72
<b>Tabla 14.</b> Estimado del valor por Kg de tratamiento para los residuos peligrosos. Elaborada por los autores.	73

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Generación de residuos peligrosos por departamento 2017 (Toneladas).	37
<b>Figura 2.</b> Residuos peligrosos generados por departamento 2017 (Toneladas).	38
<b>Figura 3.</b> Estado del cumplimiento de estándares mínimos empresa Mecaniccut. Estándares Mínimos Resolución 0312.	50
<b>Figura 4.</b> Estado del cumplimiento de estándares mínimos empresa Mecanizados V&G. Estándares Mínimos Resolución 0312.	54
<b>Figura 5.</b> Estado del cumplimiento de Parra mecanizados LTDA. Estándares Mínimos Resolución 0312.	58
<b>Figura 6.</b> Estado actual de la empresa Inmedi SAS en el cumplimiento de los estándares mínimos del SG-SST.	63
<b>Figura 7.</b> Estado del cumplimiento de Nmg Ingenieria Ltda Resolución 0312.	69

## **Lista de anexos**

<b>Anexo A.</b> Diagnóstico inicial, lista de inspecciones, matriz de identificación de peligros y plan de trabajo anual de la empresa Mecanizados V&G.	83
<b>Anexo B.</b> Diagnóstico inicial, lista de inspecciones, matriz de identificación de peligros y plan de trabajo anual de la empresa Mecaniccut.	83
<b>Anexo C.</b> Diagnóstico inicial, lista de inspecciones, matriz de identificación de peligros y plan de trabajo anual de la empresa Parras Mecanizados LTDA.	83
<b>Anexo D.</b> Diagnóstico inicial, lista de inspecciones, matriz de identificación de peligros y plan de trabajo anual de la empresa INMEDI SAS.	83
<b>Anexo E.</b> Diagnóstico inicial, lista de inspecciones, matriz de identificación de peligros y plan de trabajo anual de la empresa NMG Ingenieria SAS.	83
<b>Anexo F.</b> Certificado de disposición de residuos peligrosos.	83
<b>Anexo G.</b> Costos estimados de implementación del SG-SST	83
<b>Anexo H.</b> Registro fotografico	83
<b>Anexo I.</b> Cartilla manejo de residuos peligrosos para los empresarios.	83
<b>Anexo J.</b> Video informativo sobre manejo de residuos peligrosos	83

## RESUMEN

En el presente trabajo se articularon cinco (5) empresas de la industria metalmecánica del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá, con la finalidad de proponerles una mejora en la disposición que cada una de ellas realiza, con relación a los residuos peligrosos generados en sus procesos productivos. La industria metalmecánica incorpora en sus actividades cotidianas el uso de estopas contaminadas con insumos de características peligrosas y generan virutas, los cuales por su inadecuada disposición permanecen mucho tiempo al interior de las instalaciones de la empresa, creando fuentes de infección y afectaciones en la salud de los trabajadores.

La propuesta de mejorar la disposición de los residuos peligrosos de estas cinco empresas objeto de estudio, tiene como finalidad crear conciencia en sus propietarios a través del suministro de información técnica, la cual destaca que al incorporar sustancias o elementos peligrosos en los procesos de producción estos deberán tener una gestión adecuada para evitar afectaciones en la salud de sus trabajadores; al momento de estar en contacto con ellos, ya sea para transporte, almacenamiento o entrega con el gestor externo. Este proyecto contribuye a mitigar los efectos adversos sobre la salud de los trabajadores que tengan contacto con los residuos peligrosos, el cumplimiento legal en materia de seguridad y salud en el Trabajo y contribución con la higiene industrial, a través de un programa que se encuentra contemplado en el plan de saneamiento básico y la reducción del impacto ambiental negativo.

Se realizó en primer lugar un proceso de identificación y reconocimiento de las 5 empresas del sector metalmecánico, indagando el estado de cumplimiento con relación a los estándares del SGSST exigidos por la legislación colombiana. Posteriormente se realizó una identificación de los residuos peligrosos generados en los procesos, identificando la disposición final que estas

empresas realizan en la actualidad y determinando el peso in situ para verificar la cantidad generada de cada residuo. Por último, se propone crear un canal de comunicación eficaz con el gestor externo y se suministrará a cada compañía un material pedagógico, práctico e informativo sobre la adecuada disposición de los residuos peligrosos generados.

**Palabras Claves:** Residuos, Residuos peligrosos, metalmecánica, sustancias químicas, virutas, disposición final, salud, gestor externo.

## ABSTRACT

In the present work were articulated 5 companies of the metal-mechanical industry of Pensilvania sector in the city of Bogotá, the idea is to propose an improvement in the disposal of dangerous residues that are generated in their productive processes. The metal-mechanic industry frequently uses tools contaminated with chemicals and shavings, these tools remain for a long time inside the company's creating sources of infection and affecting the health of the workers.

The principal propose in this work is to improve the final disposal of hazardous waste and create awareness in their owners in of this five companies through the provision of technical information.

This work emphasizes if the companies incorporating dangerous substances in their processes, they must have an adequate disposition to prevent healthy problems of their workers in the time of to interact with them, whether for transport, storage or delivery with joint and several liability for the external manager.

This project contributes to compliance with occupational safety and health laws, to its contribution to industrial hygiene through a program included in the basic sanitation plan, and to the reduction of negative environmental impact.

The first step is to identify and recognition of this five selected companies in the metal-mechanic sector, is necessary to investigating the state of compliance with the standards of the occupational safety and health management system required by Colombian legislation

Subsequently, an identification of the hazardous waste generated in their production processes was carried out, identifying the final disposal that these companies currently carry out and carrying out an on-site weighing to verify the amount of each waste generated. Finally, it is

proposed to create an effective communication channel with an external manager and each company will be provided with educational, practical, and informative material on the proper disposal of the hazardous waste generated.

**Keywords:** Waste, hazardous waste, metal-mechanics, chemicals, chips, final disposal, health, external manager.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente son muchas las microempresas que contribuyen a la economía del país, siendo aquellas de la industria metalmecánica una de las más representativas, sin embargo, muchas de estas empresas no conocen la normatividad legal vigente en materia de SST, aspecto que puede generarles sanciones legales, percepción negativa en el mercado por el incumplimiento de la normatividad y repercusiones en la salud de sus trabajadores cuyas consecuencias pueden verse reflejadas en la productividad y por ende en las ganancias de la compañía.

Uno de los errores más grandes que cometen este tipo de empresas dedicadas a la metalmecánica, es no mostrar interés por conocer a cabalidad cada uno de sus procesos, incluyendo las características específicas de las herramientas, maquinarias y sustancias peligrosas que son requeridas para la elaboración de sus productos o para la prestación de sus servicios. Cada uno de esos procesos genera desechos que requieren atención inmediata por parte de sus directivos y los cuales deben ser tratados según la normatividad vigente, más aún cuando este tipo de residuos son clasificados como peligrosos.

Por lo anteriormente expuesto, este proyecto va encaminado a orientar la gestión del manejo de residuos peligrosos de cinco (5) empresas del sector metalmecánico del barrio Pensilvania en la ciudad de Bogotá, dicho proyecto se realizará a través de un diagnóstico real de la situación de cada empresa, detectando las falencias en materia de seguridad y salud en el trabajo, documentando cada etapa del proceso para proporcionar una acción práctica y pedagógica en materia de manejo de residuos peligrosos y exponiendo los beneficios en cuanto a costos y ahorros que podrían tener si deciden implementar las recomendaciones aportadas.

## **1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Articulación de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá para mejorar la disposición de residuos peligrosos y mitigar los efectos negativos que genera en la salud de los trabajadores.

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1 Descripción del problema.

La localidad de Puente Aranda se encuentra ubicada en la zona centro de la ciudad de Bogotá y en ella existe una alta presencia de microempresarios, aproximadamente 11.978 del total de microempresas que representan el 85% de la localidad y el 6% de Bogotá según información proporcionada por Cámara de comercio de Bogotá 2017. La situación por analizar se concentra en las condiciones desfavorables que se están generando en la microindustria y que pueden ocasionar efectos negativos sobre la salud de los trabajadores, específicamente para las empresas de la industria metalmecánica ubicadas en el barrio Pensilvania, las cuales disponen inadecuadamente los residuos peligrosos tales como: las estopas contaminadas con producto químico y los envases de aceites, grasas y lubricantes de uso industrial.

En el año 2008 estas empresas participaron en el programa Zopra (Zonas piloto de recuperación ambiental) en cumplimiento del decreto 4741 del 2005 y la resolución 1362 de 2007, este programa consistía en cuantificar, clasificar, almacenar y entregar los residuos peligrosos a un gestor externo, a pesar de ello, los empresarios mencionan que el programa generó inconvenientes a nivel interno ya que el gestor externo no programaba la recolección hasta que las cantidades no cumplieran con un mínimo de 30 Kg de residuos. Acumular esta gran cantidad de residuos tardaba alrededor de dos meses, situación que obligó a las empresas almacenar residuos peligrosos sin disponer de un área de trabajo adecuada para este fin, como causa de los espacios limitados aproximadamente 60 m<sup>2</sup> disponibles que se distribuían de la siguiente manera: maquinaria, herramienta, materia prima y recurso humano. Por tal razón tuvieron que ocupar espacios como zonas de tránsito del personal e invadir áreas de trabajo dando lugar a la alta probabilidad de incidentes y/o accidentes de trabajo, la propagación de

olores ofensivos asociados a las sustancias químicas y la alta generación de plagas como moscas, roedores e insectos que afectaba negativamente la seguridad y la salud de los trabajadores.

Desde el año 2011 el programa Zopra dejó de funcionar y actualmente la Secretaría de Salud y Medio Ambiente se encarga de verificar el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable en cuanto a requisitos de saneamiento básico ambiental, también incluidos dentro del SGSST, aunque es importante mencionar que la verificación del cumplimiento del requisito siempre se ha enfocado exclusivamente en el impacto ambiental mas no en las condiciones de seguridad y salud que se están generando al interior de las organizaciones, lo cual deja en evidencia la deficiente actuación de la secretaría en apoyo a las microempresas del sector para efectuar medidas que permitan mitigar el impacto negativo en la salud de los trabajadores.

Teniendo en cuenta que los trabajadores aún se encuentran expuestos a estos riesgos de tipo químico y biológico, este proyecto pretende apoyar a cinco microempresas del sector Pensilvania, para que adopten una adecuada disposición de los residuos peligrosos con el fin de prevenir posibles accidentes, incidentes o afectaciones en la salud de sus trabajadores las cuales pueden ser adquiridas por los riesgos intrínsecos que tiene cada lugar de trabajo. De tal forma se recomienda que dispongan de espacios seguros y ambientes saludables para todos sus trabajadores, proveedores, clientes y visitantes, cumpliendo así con la normatividad vigente en materia de SST.

Las empresas que se encuentran articuladas a esta propuesta son: Inmedi s.a.s , su actividad económica principal es la metalmecánica y su actividad secundaria es la fabricación de montajes industriales, con un centro de trabajo ocupado por tres trabajadores directos clasificados en riesgo IV ; Mecaniccut, su actividad económica principal es la metalmecánica, con un centro de trabajo ocupado por dos trabajadores directos clasificados en riesgo III; Mecanizados V&G s.as,

su actividad económica principal es la metalmecánica, con un centro de trabajo ocupado por cinco trabajadores contratados bajo la modalidad de obra labor y clasificados en riesgo III; NMG ingeniería s.as, su actividad económica principal es la metalmecánica y su actividad secundaria son los procesos de revestimiento con soldadura, con un centro de trabajo ocupado por seis trabajadores directos clasificados en riesgo V y Parra Mecanizados Ltda, su actividad económica principal es la metalmecánica, con un centro de trabajo ocupado por 6 trabajadores directos y 3 contratistas clasificados en riesgo III. Además, todas las empresas están legalmente constituidas, tienen sus afiliaciones a riesgos laborales vigentes y a cada una de ella se les realizó la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, diagnóstico inicial y plan anual de trabajo en cumplimiento de la resolución 0312 del 2015. Esta iniciativa busca fortalecer el crecimiento de las microempresas que mueven gran parte la economía del país desde la importancia del cuidado del talento humano, un factor fundamental en cualquier empresa.

## **2.2 Formulación del problema**

¿De qué manera se puede lograr articular la gestión de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá para mejorar la disposición de residuos peligrosos según lo exigido por la normatividad vigente y mitigar los efectos negativos que esto genera en los trabajadores?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Elaborar plan estratégico de cinco empresas metalmeccánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá para mitigar los efectos negativos de los residuos peligrosos generados a la salud de los trabajadores.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Caracterizar los efectos negativos que los residuos peligrosos de la industria metalmeccánica generan en la salud de los trabajadores, tomando como referencia el estudio de caso de cinco (5) empresas del sector de Pensilvania Bogotá.

Identificar los requisitos normativos asociados a salud y seguridad en el trabajo que las empresas del sector metalmeccánico deben cumplir para prevenir los efectos negativos que los residuos peligrosos generan en la salud de los trabajadores.

Generar plan estratégico para la mitigación de los efectos negativos que los residuos peligrosos de la industria Metalmeccánica generan en la salud de los trabajadores, tomando como referencia el estudio de caso de cinco (5) empresas del sector de Pensilvania Bogotá.

## **4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN**

### **4.1 Justificación**

De acuerdo con el artículo 23 de la Resolución 0312 del 2019, donde la implementación de los estándares mínimos del Sistema General de Riesgos laborales vigentes no exime el cumplimiento de otras normas y a su vez la Secretaría de Salud y Medio Ambiente, la Sub Secretaría de Salud Pública y la Alcaldía de Puente Aranda; entidades encargadas de hacer vigilancia y control del manejo adecuado de los residuos y desechos peligrosos. En esta ocasión, las empresas de la industria metalmecánica del sector de Pensilvania tienen la oportunidad de mejorar los procesos dando cumplimiento a los requisitos legales y evitando sanciones como lo establece el artículo 91 del Decreto ley número 1295 de 1994 modificado y adicionado por el artículo 13 de la Ley 1562 del 2012, de forma que no se ponga en riesgo la salud de los trabajadores.

Realizar una clasificación, almacenamiento, disposición final y manejo adecuado de residuos peligrosos en las empresas de metalmecánica permite garantizar el orden en las áreas de trabajo, evitando accidentes de trabajo y promoviendo espacios más saludables que mejorarán las condiciones de salud de los trabajadores contribuyendo a una imagen positiva ante sus clientes como una empresa responsable con el medio ambiente. De tal forma se contribuye a la reducción de los impactos ambientales negativos y garantiza condiciones seguras para sus trabajadores.

## **4.2 Delimitación**

Este proyecto de investigación se desarrollará dentro de las instalaciones de 5 empresas de la industria metalmeccánica del barrio Pensilvania en la ciudad de Bogotá, las cuales son: Inmedi s.a.s , Mecaniccut, Mecanizados V&G s.as, NMG ingeniería s.a.s y Parra Mecanizados Ltda, dando inicio a mediados del mes de noviembre del 2019 hasta finales del mes de marzo de 2020. Está orientado a favorecer las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores realizando una adecuada gestión de los residuos peligrosos generados en cada empresa.

## **4.3 Limitaciones**

Las limitaciones para el desarrollo de este proyecto están relacionadas con la inversión del 100 % por parte de los proponentes realizadores; la información base es la proporcionada por las empresas al inicio del proyecto y sus proyecciones están sujetas a la misma; la continuidad en la ejecución de la gestión de residuos peligrosos queda a disposición de las cinco (5) empresas de metalmeccánica del barrio Pensilvania las cuales va dirigido este proyecto.

## 5. REFERENTES TEÓRICOS

### 5.1 Estado del arte

Basándonos en la problemática objeto de estudio se encontró que los autores (Londoño et al., 2019) en su tesis titulada “Programa de gestión integral del riesgo químico para la industria metalmecánica” realizaron la identificación de los peligros y riesgos a los que se exponen los colaboradores en el desarrollo de las actividades de una empresa metalmecánica, debido a la manipulación, almacenamiento y disposición final de los productos químicos utilizados para fines de producción. Proponen la importancia de administrar y controlar efectivamente las sustancias químicas involucrando a todo el personal, exponiendo las ventajas competitivas de ahorros económicos, mejora en los procesos internos y sobre todo la protección de las personas y el medio ambiente. Teniendo en cuenta que la mitigación del riesgo químico es de vital importancia se requiere que la gestión sea eficaz, eficiente y efectiva. Los principales riesgos químicos generados en la industria están asociados a las sustancias tóxicas, acompañado de la falta de información y conocimiento preciso de las propiedades intrínsecas para cada agente químico y la exposición. Lo cual dificulta en gran medida la prevención de los trabajadores expuestos a los riesgos generados por la presencia de estos productos en los puestos de trabajo.

Según (Aristizábal Trujillo et al., 2019) en su tesis “Seguridad y gestión química”, apoyan el diseño y desarrollo de un SGSST con productos químicos dentro de las organizaciones, de acuerdo con la investigación de los autores exponen que esta es una de las mayores falencias encontradas en todo tipo de empresas las cuales no consideran las exigencias legales y sociales para la protección de la integridad y salud de las personas y del medio ambiente. Lo que hace necesario implementar medidas para cumplir estas exigencias y lograr el bienestar de los

trabajadores y del entorno empresarial. Adicionalmente se evidencia que la mayoría de las empresas como las pymes y las microempresas disponen de pocos recursos económicos, por ello desean enfocar el servicio con el objeto de dar apoyo a estas empresas para buscar su desarrollo y permanencia en el mercado, mediante el cumplimiento normativo y el mejoramiento continuo.

Adicionalmente los autores (Salvador & Alejandra, 2019) en su tesis “Aplicación de la seguridad industrial para reducir los indicadores de riesgo en la empresa ALS LS PERU S.A.C., 2019” exponen la Ley N° 30222, la cual comenzó en vigencia desde el 11 de julio del 2014 con su Decreto Supremo N°006-2014-TR, Ley que tiene por objetivo facilitar su implementación, manteniendo el nivel efectivo de protección de la salud y seguridad para asegurar el cumplimiento de los requisitos expuestos en la normativa nacional vigente. Los autores identificaron que la empresa objeto de estudio logró reducir significativamente el nivel de riesgo de 28 factores detectados a 4 como resultado final del nivel de riesgo siendo este leve, luego de la implementación de la ley N°30222. Entre sus recomendaciones se resaltan: el compromiso desde la alta dirección, gerencias, terceros hasta sus colaboradores como principal factor para una buena gestión y minimización de los accidentes, desarrollar programas de capacitación a todos los colaboradores de la empresa logrando concientizar la importancia de la seguridad y así mejorar las condiciones de trabajo.

Por otra parte (Guevara Páez & González Buitrago, 2018) en su tesis “Estrategias de control de riesgos en la empresa Sertill Ltda” exponen los resultados después de implementar la metodología GTC-45 versión 2012 en una empresa del sector metalmecánico, los cuales arrojaron: que los riesgos prevalecientes en el trabajo realizado son - riesgos físicos con un 43%, químico con un 29% y mecánico con 28%. Para los que establecieron acciones de control como el desarrollo de un programa de inducción, capacitación y entrenamiento en riesgos físico,

químico y mecánico. Buscando prevenir y controlar los riesgos que puedan generar enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, basado en la toma de acciones pertinentes para minimizar o mitigar el impacto de estas y a su vez dar cumplimiento a los requisitos legales establecidos por el Ministerio del Trabajo. Existen múltiples agentes de riesgos en esta industria, pero también se pueden encontrar alternativas de control para cada uno de ellos. La adecuada implementación de los controles en la fuente, el medio y en la persona depende la disminución de los efectos que dichos agentes, logrando así unas condiciones de trabajo más seguras y saludables.

De acuerdo con (Parra Vargas et al., 2018) en su tesis “Análisis de condiciones de trabajo intralaborales en la planta de producción de una empresa metalmecánica ubicada en la ciudad de Bogotá 2018” evidenció que los principales peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores están relacionados con carga física (ergonómicos), químicos, condiciones de seguridad, agentes físicos y en menor medida los factores psicosociales. Como agentes químicos menciona que la contaminación de sustancias químicas o de agentes biológicos es muy común en cualquier tipo de organización independiente de su actividad económica y se encuentran: sustancias químicas como materia prima del proceso productivo, sustancias utilizadas para la limpieza y la sanitización del local de trabajo, sustancias usadas como combustibles, sustancias químicas acumuladas en bodegas para su uso posterior, venta o manipulación, agentes biológicos usados en el proceso productivo, agentes biológicos de desecho, agentes biológicos que proliferan en el lugar por acumulación de basura o por circunstancias naturales, dichos aspectos repercuten directamente en las condiciones de seguridad debido a que pueden originar accidentalidad o desmejorar las condiciones de salud de los trabajadores expuestos.

Complementando la problemática abordada, la ingeniera Lizeth Fiorela Cabrera Godoy de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur en Villa el Salvador - Perú, (Godoy Cabrera, 2018) realizó un proyecto denominado “Plan de manejo de residuos sólidos en la empresa Metalmecánica De ancó S.R.L.” El objetivo fundamental de su investigación fue minimizar el impacto negativo ambiental que se genera a raíz de la inadecuada disposición de residuos y el cual se pretende realizar a través de un plan de manejo de residuos sólidos, que permita caracterizar los residuos peligrosos y no peligrosos que genera la compañía. Realizar la separación de cada uno de ellos para gestionar el tratamiento adecuado y contribuir al medio ambiente a través de la reutilización de recursos aprovechables.

Por otra parte (Rodríguez & Páez, 2018) de la universidad autónoma de Manizales desde el programa ingeniería Industrial desarrollan el proyecto titulado “Caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas del sector metalmeccánico en la ciudad de Manizales” , la investigación se desarrolló en diferentes fases, inicialmente se identificaron las empresas objeto de estudio mediante la revisión del registro disponible de Cámara de Comercio de empresas del sector, seleccionando solo 9 empresas; posteriormente, se diseñó y aplicó el instrumento diagnóstico de recolección de información basado en el Catálogo Europeo de Residuos (Comisión Europea,2014) . Que permitió indagar sobre aspectos como tipos de residuos, volúmenes, frecuencias, métodos de disposición, entre otros. Instrumento para analizar y aplicar al proyecto en estudio que permita garantizar una recolección de datos precisa y confiable.

También el autor (Valero Vargas, 2017) en su tesis “Diseño de un plan de gestión integral de residuos sólidos para una industria metalmeccánica en la localidad de Puente Aranda (Bogotá – Colombia)”, plantea la problemática que se presenta en la zona industrial de Puente Aranda por

contaminación ambiental derivada de la producción de residuos sólidos los cuales en su mayoría no son tratados ni dispuestos de manera adecuada en cumplimiento de la normatividad legal vigente aplicable. Presenta una propuesta para implementar un plan de gestión Integral de Residuos Sólidos que involucre un mejoramiento en los aspectos de clasificación, almacenamiento, disposición y reutilización: registros para cuantificación de residuos y capacitación al personal con el fin de encontrar procedimientos y requerimientos que contribuyan a un mejor desempeño tanto en el ambiente laboral como ambiental.

Según (Muñoz & Alain, 2017) en su tesis “Diseño del plan de gestión de residuos sólidos para la empresa metalmecánica industrias Fercolplast S.A.S, ubicada en Bogotá”, propone estrategias de buenas prácticas empresariales, mejora en tecnología, reutilización y cambio de materias primas e insumos, adicionalmente genera propuestas de mejora por medio del programa de manejo de los residuos sólidos y la formulación de programas de gestión para los residuos peligrosos; sugiere analizar la información con ayuda de la norma GTC 53-5 la cual fue aprobada por el Consejo Directivo en el 99 para el adecuado manejo de los residuos metálicos no peligrosos. Proponiendo el aprovechamiento de los residuos metálicos, diferenciando los tipos de residuos metálicos ferrosos y no ferrosos, además del manejo en el acondicionamiento y disposición final a través de la reducción en la fuente, reutilización, reciclaje y una adecuada disposición final en los rellenos sanitarios.

El autor (Mena Maldonado, 2017) diseña un proyecto titulado “Elaboración del manual de prevención de riesgos laborales en la fábrica metalmecánica Tabacundo fmt. Escuela superior politécnica de Chimborazo – Ecuador 2017”. La Fábrica Metalmecánica Tabacundo es una Unidad de Trabajo artesanal, que no cuenta con registros o documentos de estudios sobre análisis y evaluación de riesgos. Condición que es similar al proyecto en estudio con las empresas del

sector de Pensilvania. El proyecto de Alex Mena Maldonado proporciona los parámetros principales fundamentados en las normas vigentes elaborando un Manual de Prevención de Riesgos Laborales, identificando Peligros y Evaluación de Riesgos en cada uno de los puestos de trabajo, mediante la Matriz del Ministerio de Relaciones Laborales de Ecuador. Posteriormente se elaboran los respectivos procedimientos para la prevención de riesgos laborales de las actividades que se realizan en la empresa, estos procedimientos se conjugan en un Manual el cual aporta al proyecto en estudio los riesgos laborales representativos en las actividades de las empresas de metalmecánica, no obstante, está fundamentado en la normativa de Ecuador donde las actividades son similares en nuestro país.

La autora (Perdomo Hernández, 2014) en la ciudad de Bogotá- Colombia elaboró un proyecto titulado “Propuesta para el plan de manejo ambiental y ocupacional de residuos peligrosos en proceso de mecanizado de una empresa metalmecánica”. El objeto de estudio corresponde a una empresa de metalmecánica ubicada al occidente de Bogotá del barrio Venecia, la cual no realiza: programas que garantizan el adecuado manejo de los residuos peligrosos, inventarios de clasificación, procedimientos de recolección-tratamiento y disposición final, técnicas de reciclaje, medidas de contingencia para atender accidentes eventuales que se puedan presentar con los residuos peligrosos. Características que pueden presentar las empresas del sector de metalmecánica en estudio, el proyecto de Ana Milena Hernández Perdomo tiene tres fases, las cuales son: diagnóstico inicial (visita técnica, revisión de requerimientos legales tanto ambientales como ocupacionales); caracterización de los residuos y formulación de lineamientos (elaboración de la matriz identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ocupacionales y matriz de aspectos e impactos ambientales en el proceso de mecanizado); Para el proyecto en estudio las dos primeras fases de investigación contribuyen a fundamentar las bases

del diagnóstico a realizar con los requerimientos legales establecidos de SST a cumplir por parte de las empresas.

También el autor (Rodríguez & Carlos, 2013) en su tesis, “Gestión de los residuos sólidos industriales en una empresa del sector metalmecánico ubicada en la zona industrial de acopio, Yumbo Valle del Cauca – Colombia”. Propone reemplazar un programa que lleva por nombre GIRSI (gestión integral de residuos sólidos industriales); Al analizar la situación el autor encuentra en el sistema ya implementado los mayores esfuerzos, se focalizaron en el manejo de los residuos peligrosos. Sin base sólida de creación de una cultura organizacional donde evidenciaron que la tendencia del personal operativo era considerar peligrosos a casi todos los residuos, como tal se encontraron residuos metálicos, plásticos y otros materiales aprovechables dentro de los depósitos de material contaminado. Los programas de capacitación de la empresa eran rutinarios y mezclaban aspectos de políticas de calidad y ambiente, la duración de las capacitaciones era de menos de 1 hora, eran impersonales y poco creativas. Los puntos de acopio y clasificación de los residuos eran informales, había falta de cultura hacia el medio ambiente y poca investigación de mercados con nuevas alternativas de uso y reúso de los residuos aprovechables.

Según el estudio de (Cañón Peña & Rodríguez Silva, 2011) titulado “Manejo seguro y gestión ambiental de sustancias químicas y residuos peligrosos en Mi Pymes del sector metalmecánico de Bogotá, 2010” .El gobierno colombiano ha emitido protocolos y manuales para el manejo adecuado de las sustancias peligrosas que se generan en el sector metalmecánico, desafortunadamente las mi pymes no aplican esta normativa y procedimientos, como consecuencia se le imponen sanciones ya su vez la suspensión de las actividades de las empresas D y R Metalmecánica ltda y Acermetalicas ltda. El sector de metalmecánica se concentra en

Bogotá, Medellín, valle de Cali, barranquilla y el resto del país en pequeños talleres. Razón por la cual para este proyecto aplica la concentración de actividades metalúrgicas en nuestro caso las del sector de Pensilvania; con relación a las empresas D y R Metalmecánica Ltda y Acermetalicas Ltda, se les propone realizar una mejora al manejo ambiental enfocado a las sustancias químicas para minimizar los riesgos laborales relacionados con agentes físicos y consideraciones de posibles enfermedades laborales. Las técnicas de recolección de información fueron: check list, observación directa y documentación estadística de las empresas. En la fase de diagnóstico se utilizaron inventarios sobre: a. situación actual; b. productos químicos; c. maquinarias; d. insumos; e. RESPEL; matriz de priorización de riesgos. Estrategia que aporta a la primera fase del proyecto en estudio.

Las autoras (Moya & Marcela, 2010) en su proyecto titulado “Plan de manejo ambiental para una empresa Metalmecánica dedicada a la manufactura de remolques para el transporte de carga” el cual fue presentado a la Universidad Libre de la ciudad de Bogotá. Plantea la medición del impacto ambiental que tienen los distintos procesos inmersos en la empresa objeto de estudio, medición que se realiza a través de la matriz de Leopold. Después de los resultados obtenidos se diseñaron diversos programas dentro de los cuales se encontraba el manejo de residuos sólidos, infiriendo que su creación se debió al alto impacto negativo que generaba la disposición inadecuada de dichos residuos. Este autor utiliza una metodología específica para medir el impacto ambiental generado por la empresa, el cual no es mencionado por otros autores referidos en este proyecto.

Por otra parte (Cano Giraldo & Cano Giraldo, 2008) publicaron un artículo en la revista Producción + limpia, denominado “Mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos en una industria metalmecánica”. En el cual se buscaba crear un procedimiento para el adecuado manejo

de los residuos generados en sus procesos productivos, donde se incluye la separación de los residuos en la fuente, la adecuada recolección de los mismos para evitar accidentes de trabajo, almacenamiento y disposición final. Los autores hacen énfasis en la reducción del impacto ambiental negativo y mejorar las condiciones de trabajo de la población objeto de estudio.

## **5.2 Marco teórico**

En este capítulo se expone el soporte conceptual referente a todo lo relacionado con el programa de seguridad y salud en el trabajo, higiene industrial, programa de saneamiento básico, riesgos laborales que pueden producir afectación en la salud de los trabajadores, programa de manejo de residuos y clasificación de los mismos. Los cuales se generan en las organizaciones; Esta información aporta al mejoramiento de la presente investigación y desarrollo de los objetivos planteados.

### **5.2.1 Seguridad y salud en el trabajo.**

La seguridad y salud en el trabajo es una disciplina que se enfoca en implementar acciones que contribuyan a mantener y mejorar las condiciones del trabajador y el medio en el cual ejecuta sus funciones, a través de estas acciones se pretenden prevenir aquellos factores de riesgo que puedan atentar contra la SST. Es importante destacar que el ser humano intrínsecamente integra diversos componentes que deben ser analizados en su relación con el entorno laboral y que pueden facilitar la creación de estrategias para la promoción de la salud, estos componentes se centran en aspectos biológicos y psicosociales. También se puede destacar la existencia de

factores externos como las condiciones ambientales del trabajo y que pueden incidir en la aparición de accidentes o enfermedades (Velandia, 2013).

### **5.2.2 Higiene Industrial.**

Uno de los temas más relevantes en materia de SST es la higiene industrial, la cual se define como la ciencia que se encarga de la prevención de enfermedades laborales originadas por agentes químicos, físicos y biológicos. Que se encuentran en cada centro de trabajo donde se ve obligado a permanecer el trabajador en el ejercicio de sus funciones. La aparición de enfermedades de origen laboral depende de la frecuencia, duración y el grado de exposición que tienen los trabajadores frente a los agentes anteriormente mencionados, por lo tanto, la higiene industrial se encarga de mitigar sus efectos a través de controles específicos y medidas de intervención previamente establecidas para prevenir y crear estrategias enfocadas en la promoción de la salud.

Es importante resaltar que muchos de los problemas de salud que aquejan a la población trabajadora se podrían evitar si las empresas cumplieran con la normativa legal vigente en materia de SST, específicamente en temáticas relacionadas a la higiene industrial, la cual contempla que se debe realizar una identificación de peligros y evaluación y valoración de riesgos relacionados a cada proceso u actividad al interior de la compañía y los cuales deben ser socializados a todos los niveles jerárquicos. Este es el caso de las empresas metalmecánicas que se encuentra en el sector de Pensilvania y que son foco de estudio en la presente investigación, debido a que, no sólo desconocen la normatividad legal vigente que es de obligatorio cumplimiento, sino que también desconocen los riesgos y peligros que pueden afectar la salud de los trabajadores, ocasionado de esta manera decrecimiento económico a raíz de la baja productividad generada por el ausentismo laboral derivado de incapacidades.

### **5.2.3 Agentes contaminantes.**

Los agentes contaminantes son elementos que se encuentran en el ambiente de trabajo y que pueden repercutir negativamente en la salud de los trabajadores si no se identifican, se evalúan y se intervienen oportunamente. Estos contaminantes pueden ser de origen natural o pueden ser producidos por la propia trabajadora raíz de las actividades que ejecuta en su labor cotidiana. Cabe destacar que el grado de afectación depende del nivel de exposición, la frecuencia y la duración que tenga el trabajador frente a cada uno de estos agentes y las medidas de control que establezca la empresa como prevención a la aparición de enfermedades. Los agentes contaminantes se dividen en físicos químicos y biológicos (Baraza, 2016).

#### **5.2.3.1 Agentes Físicos.**

Los agentes físicos son manifestaciones de energía que se encuentran inmersas en el ambiente de trabajo y las cuales se pueden derivar de la interacción del trabajador con el entorno. Estos factores ambientales cuya naturaleza es de origen físico pueden afectar la salud de los trabajadores, por lo tanto, se deben realizar mediciones higiénicas para determinar el grado de concentración de cada uno de ellos y compararlos con estudios previos que proporcionan rangos permisibles de exposición para cada caso, disminuyendo las afectaciones a la salud. Las energías de estos contaminantes físicos pueden dividirse en térmicas, mecánicas y electromagnéticas. Las energías mecánicas se presentan en forma de vibraciones y ruidos, la energía electromagnética se da en forma de radiaciones ionizantes y no ionizantes y la energía térmica se presenta para determinar la presencia de frío o calor en un lugar determinado y con base en unos parámetros previamente establecidos (Baraza, 2016).

Todos los peligros físicos son cuantificables a través de métodos de higiene industrial, con valores de referencia legales para el país o sugeridos por parte de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) («Gestión de los riesgos», s. f.).

### **5.2.3.2 Agentes Químicos.**

Los agentes químicos son sustancias que se encuentran formadas por materia inerte y que pueden presentarse de manera natural o producidas por el hombre. Esta materia se puede reflejar en forma de moléculas individuales que se ven representadas en gases y vapores, o en moléculas grupales unidas que se ven representadas en sólidos o líquidos. Estas sustancias pueden afectar altamente la salud de los trabajadores ya que pueden ser absorbidas por el organismo a través de distintas vías como lo son las digestivas, respiratorias, parentales y dérmicas, en muchos casos las afectaciones pueden ser inmediatas como sucede con los elementos corrosivos, donde las lesiones se producen en el momento que se genera un contacto directo con la sustancia, o en otras ocasiones, la sintomatología puede verse progresivamente dependiendo del grado de exposición y concentración que tenga el trabajador frente a dicha sustancia (Baraza, 2016).

La NIOSH ha creado un sistema que asigna múltiples notificaciones a los riesgos específicos para la piel, con el fin de entender los riesgos que presenta a sustancias químicas peligrosas identificadas como corrosivas y que contribuyen a la toxicidad sistemática, etiquetadas como SY-DIR-IRR-COR-SEN (CDC - Publicaciones de NIOSH – Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel, 2019). Para prevenir afectaciones a la salud en la manipulación de sustancias químicas, es necesario consultar las hojas informativas de seguridad de cada uno de los materiales (MSDS).

Los agentes químicos se observan con mucha frecuencia en diversas empresas de la industria metalmecánica, ya que incorporan en sus procesos la implementación de sustancias como aceites solubles, refrigerantes, ácidos, detergentes, disolventes, grasas multipropósitos, entre otros. Algunas de estas sustancias son suministradas por terceros, por lo tanto, la empresa debe solicitar las hojas de datos de seguridad (MSDS) a cada proveedor y socializarla con el personal encargado de su manipulación, estas fichas contienen información como los componentes principales, medidas de precaución al momento de la interacción con la sustancia, forma de almacenamiento y etiquetado, recomendaciones de primeros auxilios, transporte, EPP's para su manipulación y la disposición final que se le debe dar a cada sustancia (Baraza, 2016).

Como lo resalta la revista de la agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo versión 6 en la página 10.

“Aunque es indispensable disponer de documentos orientativos completos en materia de evaluación de riesgos y manipulación segura de agentes químicos, completadas con nuevas prácticas, con relación a esto la ficha de seguridad constituye un elemento importante, pero, en el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYME); el proveedor debería estar preparado para facilitar oralmente información y consejos prácticos que se centren en todos los aspectos de la SST relacionados con el uso de sus productos. Numerosas pequeñas empresas no cuentan con un elevado nivel de competencia técnica en el ámbito químico y toxicológico” página 10 (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en Trabajo, s. f.).

Con respecto a las PYMES del proyecto, estas carecen de la evaluación de los riesgos asociados a la manipulación de sustancias químicas y a su vez las buenas prácticas.

### **5.2.3.3 Agentes Biológicos.**

Los agentes biológicos son microorganismos que pueden afectar notablemente la salud de los trabajadores, promoviendo la aparición de enfermedades de origen infeccioso generadas por los virus, bacterias, hongos, parásitos, entre otros. Los riesgos de exposición a este tipo de agentes son muy comunes en actividades que involucren aspectos hospitalarios, agrícolas, producción de productos de consumo, o como lo es en el caso del presente estudio, aspectos relacionados con la eliminación de residuos peligrosos. Para la interacción con este tipo de agentes se requiere como controles existentes en el individuo la utilización de EPP's, que logren salvaguardar la salud de los trabajadores y minimizar la aparición de patologías infecciosas (Baraza, 2016).

Los agentes biológicos hacen presencia en diferentes situaciones laborales, siempre y cuando se les proporcione las condiciones ambientales para su origen, es difícil evaluar el riesgo de la existencia de un agente biológico cuando las funciones del trabajador no están directamente relacionadas con factores biológicos, condición similar al presente estudio. En un apartado de la revista de la agencia europea para la seguridad y salud en el trabajo en la página 2, (FACTS).

“Cuando la existencia de agentes biológicos sea una consecuencia no intencionada del trabajo —por ejemplo, en la clasificación de residuos, la evaluación de los riesgos que afectan a los trabajadores será más difícil evaluarla” (Factsheet 41—Agentes biológicos—Salud y seguridad en el trabajo—EU-OSHA, s. f.).

La Agencia para la SST en la revista titulada Factsheet 41, relaciona la ocupación con el riesgo, peligros y medidas a implementar, donde se identifica la industria de procesamiento de metal, la cual puede presentar el peligro de “problemas en la piel debido a las bacterias y asma bronquial por la presencia de mohos y levaduras en fluidos que circulan en las líneas de

proceso”. Condición que no es ajena a las operaciones de metalmecánica para las empresas en estudio.

Con relación al consejo colombiano de seguridad, este define el factor biológico como una característica particular de los contaminantes biológicos, los cuales generan efectos sobre las condiciones de salud multicausal, puesto que depende de las condiciones del medio ambiente, las características del agente contaminante y las condiciones propias del individuo (inmunológicas). («Gestión de los riesgos», s. f.).

#### **5.2.4 Tareas críticas.**

De acuerdo con la Resolución 1409 de 2012, las actividades de alto riesgo como los trabajos en alturas son realizadas en dos (2) empresas del sector de Pensilvania dedicadas a la Metalmecánica, las cuales presentan clasificación de riesgo IV y V, a razón de las estadísticas, estas actividades de alto riesgo generan mayor accidentalidad y muerte en el trabajo; ocurriendo el riesgo de caer a 1,50 metros de altura. El Consejo Colombiano de Seguridad define como tarea crítica a todas las actividades de alto riesgo señaladas por el Decreto 2090 de 2003 como:“ aquellas en las cuales la labor desempeñada implique la disminución de la expectativa de vida saludable o la necesidad del retiro de las funciones laborales que ejecuta, con ocasión de su trabajo”, así como los trabajos especiales no rutinarios (se entiende por trabajos no rutinarios aquellos que no han sido planificados previamente en una empresa) («Gestión de los riesgos», s. f.).

#### **5.2.5 Accidentes o incidentes de trabajo.**

De acuerdo con el artículo 3 de la ley 1562 del 2012 es considerado accidente de trabajo “todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el

trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte”.

Es también accidente de trabajo” aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador. A su vez se considerará como accidente de trabajo el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical, aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función. De igual forma se considera accidente de trabajo el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión”.

Aunque en la actualidad no exista ningún modelo o instrumento que permita evaluar la percepción del riesgo y la accidentalidad real en las empresas, porque son componentes intangibles y a su vez la complejidad de la mente humana como lo describe la carta de la revista colombiana de Salud Ocupacional en Colombia (Orduz et al., 2012).

### **5.2.6 Importancia del manejo de residuos.**

Una gran parte de la industria colombiana tiene conocimiento de la problemática ambiental, la cual los últimos años ha tomado fuerza, de allí surge la necesidad de la creación de programas

que permitan proteger el medio ambiente a nivel mundial, entre ellos el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Otro aspecto que impacta en gran medida es la presencia de afectaciones en la salud de los trabajadores encargados de la actividad “recolección de los residuos”, ya que no conocen los riesgos asociados a esta práctica, como tampoco el uso de los EPP’s necesarios para maniobrar estos desechos.

Es importante mencionar que los residuos peligrosos, son residuos que deben recibir un manejo especial, por tal motivo el ministerio de ambiente, vivienda desarrollo territorial en el decreto el 4741 del 2005, reglamenta en gran medida la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

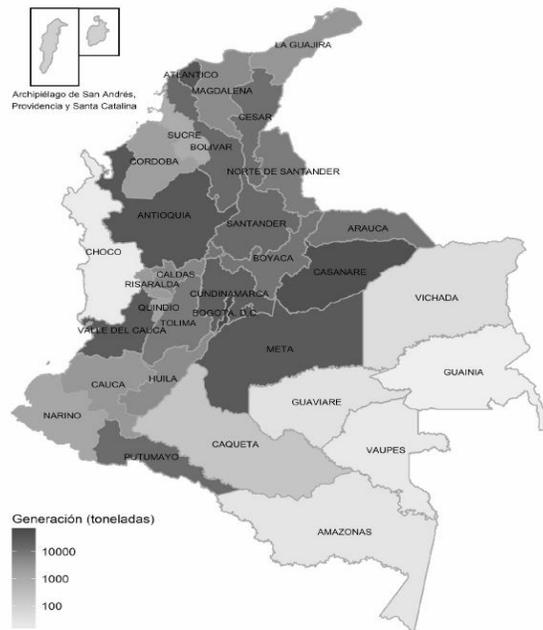
### **5.2.7 Desechos y residuos.**

Es importante aclarar que existen desechos y residuos, para ello se refiere el concepto del autor (Buitrago & Maya, 2007) , quien indica que la diferencia entre estos dos términos está en que los desechos son aquellos materiales producto de un proceso cualquiera y no tienen ningún valor comercial y su gestión sería la disposición final; por otro lado, los residuos, son aquellos materiales también producto de cualquier proceso, pero en este caso tienen un valor comercial y a su vez pueden ser materia prima para la elaboración de otro producto (claro ejemplo los materiales de reciclaje). Así, la diferencia es subjetiva y depende de si el sobrante generado puede ser o no reincorporado al proceso productivo porque aún posee propiedades que lo hacen aprovechable. La definición concuerda con la contenida en el Decreto 1713 de 2002.

### 5.2.8 Residuo peligroso.

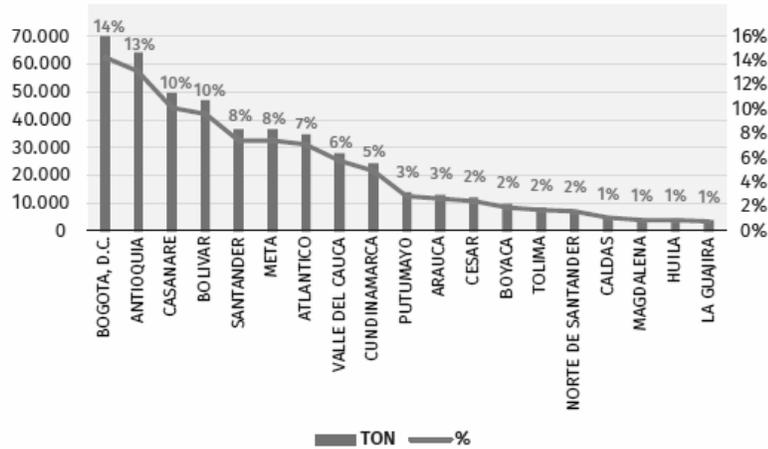
(Márquez, Picón, Dávila, Hernández, & Galvis, 2017) definen residuo peligroso aquellos que presentan características: infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, reactivas, radiactivas, volátiles, corrosivas y/o tóxicas, así mismo se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con los mismos y pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente.

A continuación, en la figura 1, se presenta el nivel de generación de residuos peligrosos en cada ciudad de Colombia. Publicado en el Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia 2017. (Márquez, Picón, Dávila, Hernández, & Galvis, 2017 b).



**Figura 1.** Generación de residuos peligrosos por departamento 2017 (Toneladas).

Este informe destaca el primer lugar a la ciudad de Bogotá, como generador de residuos sólidos peligrosos con un 14% del total generado, condición característica de la alta productividad industrial, tal como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Residuos peligrosos generados por departamento 2017 (Toneladas).

La adecuada disposición final, es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente. (Vallejo López, 2019).

Por lo que se refiere a la definición establecida en el decreto 4741 del 2005, la disposición final es el lugar seleccionado, diseñado y autorizado para confinar los residuos no aprovechables, de tal forma que no contaminen el aire ni colocar en riesgo a la salud de los trabajadores o la población aledaña.

La secretaria distrital de medio ambiente de Bogotá ha dispuesto un listado de gestores externos de residuos peligrosos autorizados, herramienta disponible para el público.

### **5.2.9 Determinación de costos -implementación del SGSST y gestión de residuos peligrosos**

En la actualidad no existe una técnica estandarizada para la estimación de los costos en la implementación del SGSST, para la determinación de un aproximado de estos costos se aplica la guía de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Donde se describe las actividades relacionadas con la resolución 0312 y el decreto 1072 y las horas gastadas en la ejecución para cada actividad, multiplicado por el valor hora de un profesional. Los costos de la gestión de los residuos están relacionados con las multas que establecen las autoridades ambientales y de salud en los seguimientos a las empresas.

### **5.3 Marco legal**

La norma establece los lineamientos, directrices y procedimientos a seguir de un factor específico en los procesos industriales. Para la problemática identificada en el proyecto se utiliza la normativa de seguridad y salud en el trabajo como también la normativa ambiental.

#### **En el año 1979**

El ministerio de trabajo y seguridad social aprueba la ley 9 mediante la resolución 2400 de 1979 "estatuto de seguridad industrial" allí se establece algunas disposiciones físico – químicas para vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo la empresa se compromete a mantener en buenas condiciones sus instalaciones y proporcionarle a sus empleados una infraestructura óptima para desarrollar sus actividades en medidas de seguridad e higiene industrial, como también para la evacuación de los residuos la cual se encuentra en el capítulo V.(industrial safety statute.pdf, s. f.).

### **En el año 1992**

El gobierno de Colombia se compromete a dar cumplimiento mediante la ley 29 de 1992 del convenio de Montreal (Ley 29 de 1992 - EVA - Función Pública, s. f.), en relación con las sustancias agotadoras de la capa de ozono, mediante políticas públicas que comprometa el gobierno, las empresas y la sociedad civil. El cambio climático es un problemática mundial que obliga a todos los países a comprometerse a cuidar los recursos ambientales por lo tanto el gobierno colombiano obliga al sector público y privado a desarrollar estrategias para garantizar el desarrollo sostenible del país, con la finalidad de cumplirlo establecido en los objetivos de desarrollo del milenio(ODM), donde Colombia adopta la agenda de desarrollo hasta 2030, como miembro de los países de la organización de las naciones unidas, un avance de este compromiso se observa en el artículo 1 de la ley 1753 del 2015 por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2014-2018,(Ley 1753 de 2015.pdf, s. f.) .

### **En el año 1993**

La Ley 99, Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público a través del Sistema Nacional Ambiental (SINA)(Ley 99 de 1993 Nivel Nacional, s. f.), Ente encargado de realizar gestión para la conservación entorno ambiental y de los recursos naturales que son renovables, y se dictan otras disposiciones. La Ley 55 el gobierno acepta el convenio 170 y la recomendación 177 de la OIT y reconoce la necesidad de implementar un programa para el manejo de sustancias químicas y compromete a las empresas colombianas a realizar el etiquetado y marcado de los productos (Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY\_0055\_1993], s. f.), utilizar hojas de seguridad, evaluar las condiciones de almacenamiento de reactivos químicos y establecer políticas para la manipulación y transporte

de sustancias peligrosas dentro del país; para el caso de la empresas en estudio el etiquetado y aplicación de las hojas de seguridad es fundamental en los procesos de metalmecánico y al gestor autorizado de los residuos peligrosos, quien debe contar con el permiso para el transporte de sustancias de mercancías peligrosas.

### **En el año 2008**

La Ley 1252 reglamenta la gestión de los residuos peligrosos por medio de los procesos de información, evaluación, control y seguimiento. También se menciona las prohibiciones de los procesos de importación, exportación y tránsito de residuos o desechos peligrosos. Dentro de las empresas en estudio la generación de residuos peligrosos se evidencia en los trapos o estopas contaminadas con lubricantes o aceite y los recipientes impregnados de estas sustancias, las cantidades son muy bajas, donde la gestión debe realizarse con un tercero autorizado para la disposición final, de esta forma se contribuye con la conservación y protección del medio ambiente, como también a controlar una fuente de accidentes laborales en las empresas (11252\_2008\_prohibitivas\_respel.pdf, s. f.).

### **En el año 2012**

La Ley 1562, por el cual el congreso de la republica modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad y salud ocupacional, en el artículo 13 se establecen las multas y sanciones por incumplimientos de seguridad, relacionado con el reporte oportuno de los accidentes y enfermedades laborales (Ley-1562-de-2012.pdf, s. f.).

### **En el año 2015**

El decreto 1072( Decreto único del Sector Trabajo) reformó el sistema general de riesgos laborales, estableciéndose en el artículo 2.2.4.6.15 el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud

en el Trabajo y exige que los empleadores mantengan disponibles procesos en los que se evidencie la planificación, intervención estableciendo medidas de control y la realización de auditorías de las acciones que permitan anticiparse, dar reconocimiento, hacer una evaluación y establecer controles realmente efectivos a los riesgos identificados en aras de proteger la seguridad y la salud del trabajador. La implementación del SG SST permite que las empresas realicen la mejora continua de sus procesos y garanticen ambientes de trabajo seguros, de igual manera las ARL están comprometidas en asesorar, capacitar y vigilar, así como el ministerio de trabajo y las autoridades competentes a nivel regional (Decreto 1072 de 2015.pdf, s. f.).

El decreto 1076, Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente en el título 6, el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible establecen lineamientos para el manejo de los residuos peligrosos con la finalidad de proteger a los trabajadores y conservar los recursos naturales, por lo tanto quien lo produce y el recolector o receptor de los residuos peligrosos debe garantizar un manejo adecuado con las disposiciones legales establecidas, utilizando el debido procedimiento para identificar si los residuos presentan características de peligrosidad como lo establece el art 2.2.6.1.2.3 optando por la alternativa de disposición final o tratamiento a la cual aplica (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - EVA - Función Pública, s. f.).

Para las empresas en estudio les aplica el título 6 de este mismo decreto, el cual reglamenta la gestión adecuada de los residuos peligrosos en la fuente de generación; .Es decir la actividad de metalmecánica genera cantidades pequeñas de residuos peligrosos, de tal forma queda clasificado como lo dice el art 2.2.6.1.3.1, puesto que no están obligados a registrarse como

generadores de residuos o desechos peligrosos ante el IDEAM, donde las cantidades totales en cada empresa es inferior a los 10 Kg/mes.

El decreto 1079, en el capítulo 7 servicio público de transporte automotor de carga en la sección 8 art 2.2.1.7.8.2.1 y decreto 321 de 1999, establece el uso de listas de chequeo antes del transporte de mercancías peligrosas al igual que la utilización de tarjetas de emergencia, rotulación de la mercancía por medio de colores y símbolos sobre las unidades de transporte y capacitación de los transportadores en planes de contingencia. Por este motivo es importante implementar los SGSST, de tal forma los trabajadores reconocen las herramientas y logran garantizar la gestión adecuada (ley 1079 de 2015 - Buscar con Google, s. f.).

### **En el año 2019**

El ministerio de trabajo a través de la resolución 0312, establece los estándares mínimos del SG-SST; para las empresas clasificadas con riesgos IV y V como lo son Inmedi s.a.s y Nmg Ingeniería s.a.s , deberán aplicar todos los estándares del capítulo III resolución y a las empresas Mecaniccut, Mecanizados V&G s.as y Parra Mecanizados Ltda , solo les aplica el capítulo II de la misma, (Resolucion\_0312\_de\_2019\_Estandares\_Minimos.pdf, s. f.).

## **6. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio desarrollado es de tipo exploratorio - descriptivo debido a las observaciones directas de la situación problema y de las entrevistas realizadas las cuales corresponde a un 80% de trabajo de campo y un 20% revisión documental.

Se centra en el impacto negativo a la salud de los trabajadores por no disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados en cada una de las organizaciones. Analizando los métodos de disposición de residuos adoptados anteriormente y de acuerdo con este análisis se propone las posibles soluciones que más se ajustan a este grupo de pymes.

### **6.1 Fuente de la información**

Los métodos de recolección de información, que se utilizan para la fase de diagnóstico inicial en cada empresa objeto de estudio se basan en lo siguiente:

- Observación directa de la disposición de residuos actual que maneja cada empresa seleccionada.
- Entrevistas semiestructuradas a líderes de procesos relacionados con la generación de residuos.
- Búsqueda y revisión de documentos referentes a la gestión integral de residuos.

### **6.2 Tipo de investigación**

La actual investigación es de tipo mixta ya que posee un componente cuantitativo-descriptivo, que se evidencia en la obtención de información numérica sobre la cantidad de residuos sólidos que se generan en cada empresa, tipo de residuo generado y producción diaria en cada proceso; su particularidad descriptiva le permite referir de manera sistemática situaciones, fenómenos y

eventos con la finalidad de detallar en qué consisten cada uno de ellos y cómo se manifiestan en el contexto actual. Inicialmente se busca medir el nivel de cumplimiento de la normatividad de seguridad y salud en el trabajo como la legislación ambiental de las empresas. Esta investigación también tiene un componente cualitativo ya que permite estudiar el contexto real de las empresas metalmeccánicas con relación a la disposición de residuos, para posteriormente implementar una gestión que dé solución a las problemáticas detectadas.

### **6.3 Fuentes de obtención de la información**

#### *Fuentes primarias*

Para la recopilación de información primaria se cuenta con diferentes fuentes tales como entrevista directa al personal encargado del tema de residuos de cada empresa objeto de estudio, observaciones directas de cada proceso, fichas técnicas de los productos que manejan, procedimientos existentes con relación a la temática tratada.

#### *Fuentes secundarias*

La obtención de información secundaria para la temática de estudio puede ser variable y amplia, la cual se puede evidenciar en trabajos de investigación, artículos científicos, libros, documentos técnicos, tesis de grado y normatividad técnica vigente.

## 6.4 Metodología

Para el desarrollo del objetivo general:

- ✓ “Favorecer la salud y seguridad de los trabajadores de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá por medio de la gestión de residuos peligrosos según lo exigido por la normatividad vigente”

Se desarrolla un lineamiento con el fin de dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos y orientar el actuar de las empresas objeto de estudio, al momento de disponer los residuos generados en sus procesos productivos. Para ello se buscará apoyo en la normatividad ambiental vigente con relación a la temática tratada.

Para el desarrollo de los objetivos específicos

- ✓ “Caracterizar los efectos negativos que los residuos peligrosos de la industria metalmecánica generan en la salud de los trabajadores, tomando como referencia el estudio de caso de cinco (5) empresas del sector de Pensilvania Bogotá”

Este objetivo se cumple mediante la inspección visual y visitas realizadas a las diversas empresas seleccionadas, donde se indagará a través de listas de inspecciones planeadas, entrevistas y registros fotográficos sobre el manejo actual a los residuos.

- ✓ Identificar los requisitos normativos asociados a salud y seguridad en el trabajo que las empresas del sector metalmecánico deben cumplir para prevenir los efectos negativos que los residuos peligrosos generan en la salud de los trabajadores.

Este objetivo se cumple a través de la identificación de peligros y valoración de riesgos asociados al manejo de los residuos para las empresas objeto de estudio, donde se utilizará una

matriz general con metodología basada en la GTC 45 y el diagnóstico inicial en cumplimiento de la resolución 0312.

- ✓ Generar un plan estratégico para la mitigación los efectos negativos que los residuos peligrosos de la industria Metalmecánica generan en la salud de los trabajadores, tomando como referencia el estudio de caso de cinco (5) empresas del sector de Pensilvania Bogotá.

Este objetivo se cumple a través del análisis de la información recopilada, se elabora un plan de manejo adecuado para los residuos peligrosos, el cual incluya los siguientes aspectos.

- Procedimiento de manejo de los residuos peligrosos de las empresas del sector de manera que no afecte la salud de los trabajadores.
- Solicitud de capacitación a los proveedores de sustancias químicas sobre el manejo y disposición de cada producto suministrado por ellos y medidas de emergencia.
- Direccionamiento hacia gestores externos para dar adecuada disposición final de residuos en las empresas del sector.

## **7. RESULTADOS Y/O PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

### **7.1 Empresa Mecaniccut**

En la visita realizada el día 29-02-2020 a la empresa Mecaniccut, se aplicó la lista de verificación de inspecciones planeadas para la determinación de peligros y riesgos que se encuentran asociados a las actividades de la organización, tal y como se evidencia en el anexo A.

Mecaniccut es una empresa del sector metalmecánico encargada de la fabricación y reparación de piezas para maquinaria industrial. Al interior de la organización se observan procesos de torneado y fresado los cuales fueron analizados en su totalidad para la realización de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos, arrojando como resultados riesgos físicos detallados en iluminación deficiente y vibración segmentaria específicamente mano brazo, de los cuales se calificó el primer peligro con un nivel de probabilidad alto debido a que los controles que existen son ineficientes y el segundo peligro calificado con un nivel de probabilidad bajo debido a la poca exposición que tienen los trabajadores frente a este criterio.

Los peligros biomecánicos como lo son movimientos repetitivos, manipulación de cargas y posturas bípedas prolongadas son calificados con un nivel de probabilidad alto, especificados de la siguiente manera: en los procesos de torneado y fresado se evidencia que el trabajador debe permanecer en postura bípeda durante largos periodos de trabajo y durante casi toda la jornada laboral ya que la condición de las maquinarias exigen que deban ser operadas de esta manera; dentro de estos dos procesos y según el material utilizado para mecanizar, se evidencia sobreesfuerzo físico al momento de levantar o transportar dichas piezas desde el exterior de la empresa y a través del medio en el cual se está transportando hasta al interior de las instalaciones de la compañía, se prosigue a utilizar una herramienta llamada diferencial que ayuda al

levantamiento de estos elementos para ser colocados en la máquina respectiva; Durante el proceso productivo y en las máquinas de torneado y fresado también se requiere que el trabajador realice movimientos repetitivos para su manipulación, aspecto que podría generar consecuencias negativas en la salud de los trabajadores a largo plazo.

También fueron analizados los peligros asociados al proceso de almacenamiento y gestión de residuos peligrosos generados por la empresa Mecaniccut, para este fin se determinó la cantidad residuos peligrosos a través del trabajo in situ con pesaje directo, información que se encuentra registrada en la siguiente tabla1:

Tabla 1

*Cantidad de residuos generados empresa Mecaniccut.*

Descripción del residuo	Cantidad generada
Viruta	2,4 Kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 Kg

**Tabla 1.** Cantidad de residuos generados en la empresa Mecaniccut. Elaborada por los autores.

Cabe resaltar que el pesaje detallado en la anterior tabla de información corresponde a 6 días de trabajo de la empresa Mecaniccut, valores que dependen de la cantidad de piezas que deben mecanizar y según los requerimientos exigidos por cada cliente.

Debido a la situación de emergencia sanitaria que enfrenta el país a raíz del COVID-19, solo se realizó el pesaje de residuos peligrosos durante ese periodo de tiempo, por lo tanto, se realiza

un estimado mensual planteando un comportamiento lineal en la generación de cada residuo, la información descrita se detalla en la siguiente tabla 2:

Tabla 2

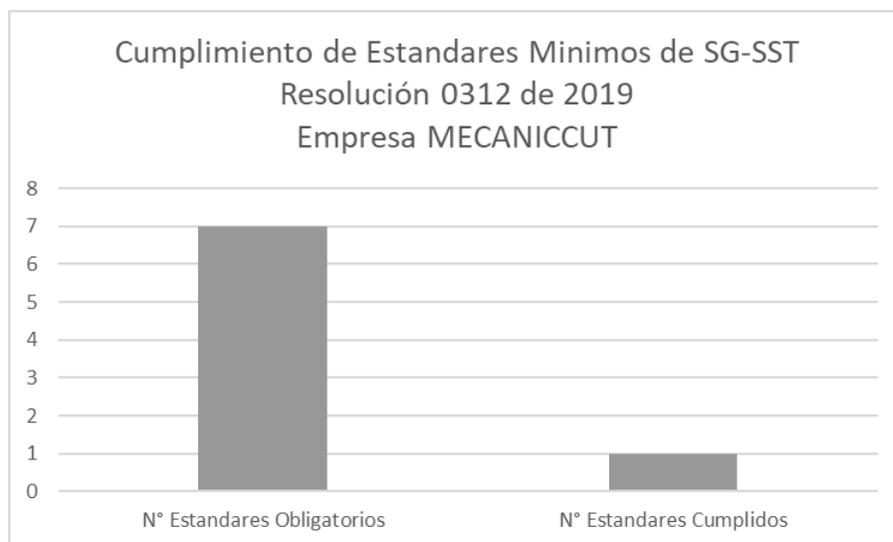
*Estimado de generación de residuos de la empresa Mecaniccut.*

Descripción de los residuos	Cantidades estimadas de residuos				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total, mensual
<b>Viruta</b>	<b>2,4 kg</b>	<b>3 kg</b>	<b>3 kg</b>	<b>3 kg</b>	<b>11,4 kg</b>
<b>Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)</b>	<b>1 kg</b>	<b>1 kg</b>	<b>1 kg</b>	<b>1 kg</b>	<b>4 kg</b>

*Tabla 2.* Estimado de generación de residuos de la empresa Mecaniccut. Elaborada por los autores

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas en la tabla anterior, se propone a la empresa Mecaniccut realizar la disposición final de dichos residuos una vez al mes con un gestor externo autorizado por la secretaria distrital de medio ambiente.

Con relación al cumplimiento de la resolución 0312del 2019 y con las características de la empresa Mecaniccut, se establece que solo cumplen con uno de los siete requisitos normativos y el cual corresponde a la afiliación del sistema de seguridad social para los dos trabajadores.



*Figura 3.* Estado del cumplimiento de estándares mínimos empresa Mecaniccut. Estándares Mínimos Resolución 0312.

## 7.2 Empresa Mecanizados V&G SAS

La empresa Mecanizados V&G se caracteriza por ser una empresa del sector metalmeccánico encargada específicamente del mecanizado de piezas para maquinaria industrial, en su proceso de producción se identifican máquinas como tornos, fresadoras y ocasionalmente se generan procesos de soldadura según requisitos de algunos clientes. El riesgo que caracteriza a la empresa es el riesgo III y cuentan con menos de diez trabajadores que se dividen entre el área operativa y el área administrativa.

Para el presente proyecto se realizó una visita el día 29-02-2020 a la empresa Mecanizados V&G, en la cual se realizó un diagnóstico inicial de cada proceso enfocado a la seguridad y salud en el trabajo, utilizando como herramientas la lista de verificación de inspecciones planeadas, destacando los peligros y riesgos asociados a las actividades que ejecuta la compañía y la verificación del grado de cumplimiento de los siete requisitos normativos establecidos en la resolución 0312 de 2019.

Para la identificación de Peligros y valoración de riesgos se implementaron los lineamientos de la norma GTC45 y se realizó la creación de la matriz, destacando en ella riesgos físicos como ruido excesivo generado de manera intermitente cuando las diversas máquinas del área de producción se encuentran en funcionamiento, cabe resaltar que aunque la organización cuenta con EPP's como medidas de control en el individuo, se evidencia que estos EPP's no tienen criterios técnicos de selección asociados al tipo de riesgo. También se encuentran como peligros físicos las temperaturas extremas y la deficiencia de luz en áreas de trabajo, valorados con un nivel de probabilidad alto, que en caso de no ser intervenidas podrán generar afectaciones en la salud de los trabajadores.

Dentro de los peligros jerarquizados por nivel de probabilidad y categorizados como altos y muy altos se encuentran los de tipo biomecánicos, específicamente el que se produce al maniobrar las maquinarias de torneado y fresado. Las cuales requieren que el trabajador permanezca en posición bípeda por largos periodos de tiempo y la realización de movimientos repetitivos en miembros superiores que también se evidencian al momento de manipular dichas maquinarias.

La empresa Mecanizados V&G también cuenta con riesgos químicos evidenciados en la utilización de sustancias químicas para sus procesos productivos como, por ejemplo: el thinner, acpm, ácidos, aceites entre otros. Otro peligro químico es la generación de gases y vapores que se producen por la acumulación inadecuada de residuos peligrosos y los cuales pueden conducir a generar afectaciones negativas en la salud de los trabajadores.

Por lo general las empresas objeto de estudio acumulan gran cantidad de residuos peligrosos en zonas donde permanecen los trabajadores, promoviendo las inadecuadas prácticas industriales

y de manera no intencional la inhalación de gases y vapores nocivos para la salud de los trabajadores.

Para el proceso de almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos en la empresa Mecanizados V&G se implementó como punto de partida el pesaje directo de dichos residuos in situ, información que se encuentra registrada en la siguiente tabla 3:

Tabla 3

*Cantidad de residuos generados en la empresa Mecanizados V&G.*

Descripción del residuo	Cantidad generada
Viruta	6 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg

**Tabla 3.** Cantidad de residuos generados en la empresa Mecanizados V&G. Elaborada por los autores.

El pesaje registrado en la tabla 3 corresponde a las cantidades generadas durante 6 días de trabajo, valores que dependen del tamaño de la pieza a mecanizar y de la cantidad de piezas solicitadas por los clientes. A raíz de la situación de emergencia sanitaria que enfrenta el país a raíz del COVID-19, solo se realizó un pesaje de residuos peligrosos para dicha compañía y se calculó un estimado mensual de generación de residuos con base un comportamiento lineal, información que se describe en la siguiente tabla 4:

Tabla 4

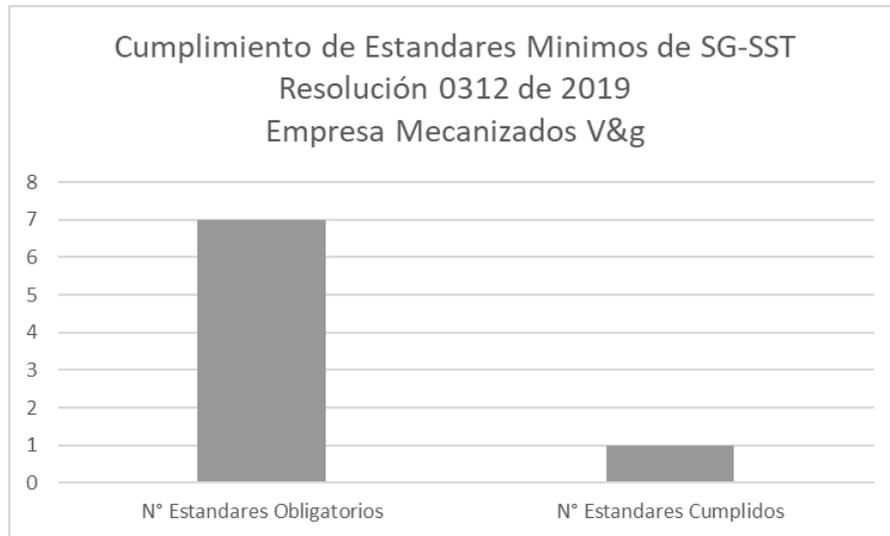
*Estimado de generación de residuos de la empresa Mecanizados V&G.*

Descripción de los residuos	Cantidades estimadas de residuos				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total, mensual
Viruta	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg	24 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	4 kg

**Tabla 4.** Estimado de generación de residuos de la empresa Mecanizados V&G. Elaborada por los autores.

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas en la tabla anterior, se recomienda que la empresa Mecanizados V&G adopte un programa de disposición adecuada de residuos con entregas mensuales a un gestor externo avalado por la secretaría distrital del medio ambiente.

Con relación al cumplimiento de la resolución 0312 del 2019 y de acuerdo con las características de la empresa Mecanizados V&G, se establece que solo cumplen con uno de los siete requisitos normativos en dicha norma y el cual corresponde a la afiliación al sistema de seguridad social para sus trabajadores directos, supervisando también de manera rigurosa la afiliación de sus trabajadores con contratación indirecta.



**Figura 4.** Estado del cumplimiento de estándares mínimos empresa Mecanizados V&G. Estándares Mínimos Resolución 0312.

### 7.3 Empresa Parra Mecanizados Ltda

El recorrido a las instalaciones se realizó el día 26-09-2019, se llevó a cabo la recolección de la información asociada a la identificación de peligros y riesgos asociados a las actividades de la empresa tal como se muestra en el anexo C.

Parra mecanizados Ltda se dedica a la fabricación de repuestos y servicios de mantenimiento a maquinaria industrial, los procesos de producción son torneado, fresado, servicio de soldadura, servicio de prensa hidráulica, cepillado y taladrado entre otros.

Su código de Actividad económica 3312 clasificado en riesgo III. Los peligros identificados en producción son: Ruido (riesgo físico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en alto, debido a sus efectos posibles en la salud como cefalea, disminución progresiva de la audición, problemas de comunicación, somnolencia, e hipoacusia. En las mediciones higiénicas realizadas se obtuvo un resultado de 64.7 dB lo cual indica que se encuentra dentro del límite permisible según la resolución 2400 de 1979 artículo 92 parágrafo 1 emitida por el ministerio de trabajo y seguridad social donde se establece el límite no mayor a 70

decibeles (dB) para el lugar de trabajo. Por lo cual se sugiere implementar un programa de capacitaciones incluyendo temáticas dirigidas al uso adecuado de EPP - protección auditiva, se sugiere el uso de tapa oídos de inserción serie 1290/1291 en cumplimiento de la norma ANSI S3.19-1974.

Mecánico (condiciones de seguridad) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio, por lo cual sugiere incluir en el programa de capacitaciones temas de autocuidado.

Líquidos y rocíos (riesgo químico) correspondiente al uso de productos de uso industrial tales como lubricantes, grasas y aceites, insumos que pertenecen a las operaciones de mecanizado industrial; con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio por lo cual se debe incluir en el programa de capacitaciones de uso adecuado de EPP - protección visual y se sugiere el uso de gafas de seguridad lente transparente de acuerdo con la norma ANSI Z-87.1 o NTC 1771.

Movimientos repetitivos (riesgo biomecánico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en alto, por lo cual se debe incluir en el programa de capacitaciones temáticas dirigidas a los movimientos repetitivos e implementación de un programa de pausas activas, igualmente para el área de producción y administrativa donde se presentan la postura bípeda prolongada y postura prolongada sedente, áreas donde el riesgo biomecánico presenta una interpretación de nivel de probabilidad valorada en muy alto, debido a los efectos posibles que pueden provocar en la salud como:

Para la postura bípeda - fatiga e inflamación en las extremidades inferiores, lumbalgia, patologías del sistema circulatorio, escoliosis, hernia discal, desviaciones de columna.

Para la postura prolongada sedente, se recomienda incluir en el programa de capacitaciones temáticas dirigidas a la higiene postural y si es posible la realización de un estudio ergonómico.

Humos metálicos (riesgo químico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en alto, debido a los procesos de soldadura. Donde no se realizan con mucha frecuencia si impactan la salud de los trabajadores, por lo cual se sugiere capacitar el personal sobre uso e importancia de los EPP en este tipo de procesos, adicional que se suministre a los trabajadores careta para soldar bajo norma ANSI Z87.1, guantes tipo soldador NTC 2190, overol delantal o coleteo NTC E-79 y NTC 1981.

Sismos o terremotos (riesgo de fenómenos naturales) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio, teniendo en cuenta que Bogotá es una ciudad propensa a sufrir este tipo de fenómenos se sugiere realizar un análisis de vulnerabilidad y la elaboración del plan de emergencias con la respectiva socialización, conformación y capacitación de las brigadas de emergencia (primeros auxilios, evacuación e incendios).

Virus, bacterias y hongos (riesgo biológico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en muy alto, por lo tanto, se sugiere a la organización implementar con urgencia un programa para dar un manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos, con el fin de mitigar las consecuencias que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores y aplicar el uso del tapabocas N95.

Debido a la situación de emergencia sanitaria que enfrenta el país a raíz del COVID-19, solo se realizó el pesaje de residuos peligrosos en dicha compañía en un solo momento de tiempo, por lo cual la siguiente información se realiza según un cálculo estimado del almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos generados en la empresa Parra Mecanizados Ltda, se cuantifico la cantidad de residuos generados en una semana a través del trabajo in situ con pesaje directo, datos que se muestran en la siguiente tabla 5.

Tabla 5

*Cantidad de residuos generados en una semana empresa Parra Mecanizados.*

Descripción del residuo	Cantidad generada
Viruta	15 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	2,5 kg

**Tabla 5.** Cantidad de residuos generados en una semana empresa Parra Mecanizados. Elaborada por los autores.

Se procede a calcular un estimado mensual, planteando un comportamiento lineal; es decir que las cantidades se comportan iguales en el mismo periodo de tiempo, ya que los residuos son los mismos, como se muestra en la siguiente tabla 6.

Tabla 6

*Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa Parra Mecanizados Ltda.*

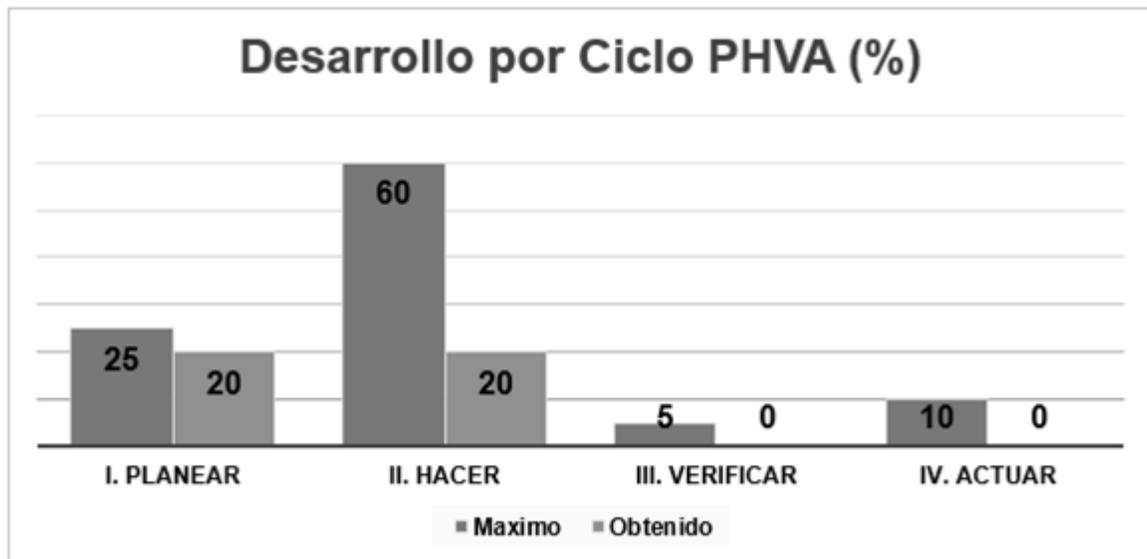
Descripción de los residuos	Cantidades estimadas de residuos				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total, mensual
Viruta	15 kg	15 kg	15 kg	15 kg	60 kg

Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	2,5 kg	2 kg	2 kg	2 kg	8,5 kg
--	--------	------	------	------	--------

**Tabla 6.** Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa Parra Mecanizados Ltda. Elaborada por los autores.

De acuerdo con las cantidades estimadas en la tabla 6, se deberá realizar disposición final de los residuos cada mes con un gestor autorizado por la secretaria distrital de medio ambiente.

Con respecto al cumplimiento de la resolución 0312 del 2019 y al campo de acción de la empresa Parra Mecanizados Ltda, clasificada con riesgo III, se aplica el diagnóstico para estándares mínimos, como se observa en el Anexo C; a continuación, se muestra el grado de cumplimiento en la siguiente figura 3.



**Figura 5.** Estado del cumplimiento de Parra Mecanizados Ltda. Estándares Mínimos Resolución 0312.

El nivel de evaluación para la empresa Parra Mecanizados Ltda da como resultado estado de cumplimiento crítico; por lo cual se crea el plan anual de trabajo expuesto a conocimiento de la alta dirección quien a su vez se compromete en ejecutar las actividades programadas en pro del cumplimiento de la normatividad vigente aplicable en materia de SST establecida en la

resolución 0312 para empresas riesgo III, con menos de 10 trabajadores. Se sugiere a la organización informar los avances realizados a su ARL Positiva y así obtener retroalimentación constante.

#### **7.4 Empresa Inmedi SAS**

En la visita realizada el día 29-02-2020, se llevó a cabo una inspección de peligros y riesgos asociados a las actividades de la empresa, utilizando el formato para este fin, como se muestra en el anexo D.

Para los factores físicos y químicos clasificados de alto riesgo asociados a las radiaciones ionizantes, humos, polvos inorgánicos; a causa de las actividades de soldadura y manejo de la pulidora. Valoración del riesgo mostrada en la matriz IPEVR (Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos) encontrada en el Anexo D, actividades consideradas rutinarias la cual se hace todos los días en periodos cortos de tiempo, dado que para este proceso se utiliza soldadura MIG (metal gas inherente) como el CO<sub>2</sub>, donde el arco y la soldadura son protegidos por este gas.

De tal forma se utiliza corriente continua de 15 V a 32 V, situación que permite valorar el riesgo eléctrico encontrado en la matriz IPEVR con nivel de probabilidad alto; este tipo de soldadura es utilizado en los metales como el acero, acero inoxidable, aluminio y cobre. El gas argón es usado para las soldaduras TIG derivada de la soldadura MIG con electrodo de tungsteno, el cual no es combustible. Es importante señalar la influencia de este gas al material, como lo describe el documento de los riesgos de soldadura y su prevención del Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (CNNT) “Las mezclas de gases tipo Argón hacen la transferencia de

metal más estable y uniforme, formando un buen cordón y reducen las salpicaduras y los humos”. (Alonso, 2012).

Para el factor de riesgo físico como el ruido que se genera con el uso de la pulidora y el torno; para la pulidora el ruido es valorado con probabilidad del riesgo alto y con aceptabilidad mejorable, condición que permite aplicar el uso adecuado de los EPP en el trabajador. Varios estudios y mediciones han logrado determinar el valor límite permisible de decibeles (dB) al ser humano; para Colombia está la resolución 2400 de 1979 artículo 92 parágrafo 1, emitida por el ministerio de trabajo y seguridad social, donde se establece un límite no mayor a 70 decibeles (dB) para el lugar de trabajo.

El manual titulado “*Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra*” elaborada por el Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2007-2011, en la página 222 realizan mediciones del Radial, maquinaria que se conoce en Colombia como la pulidora; obteniendo en espacios cerrados para los materiales y piezas metálicas un nivel de ruido de 94,2dB , condición que se puede estimar en el ejercicio de la empresa Inmedi SAS, donde las escenarios de trabajo son cerradas y el nivel dB no cumple con lo establecido en la resolución 2400. A su vez se propone establecer medidas de mejora para garantizar la protección auditiva a los trabajadores.

Para la operación del torno, se compara con el caso de la empresa Parra Mecanizados Ltda, donde las mediciones realizadas el pasado septiembre del 2019 encontradas en el anexo C, el nivel de ruido en esta máquina fue de 64,7 dB situación similar para la empresa Inmedi SAS; cumpliendo con el límite permisible inferior a 70dB, teniendo en cuenta estos resultados se propone a la empresa establecer medidas preventivas para la protección auditiva de los empleados.

El factor de riesgo biomecánico, el cual aplica a las actividades del área administrativa como también para las operaciones del: torneado, manipulación de la pulidora, fresado y soldadura; presentados por prolongadas horas en posturas de pie, o postura sentada para el caso de las funciones administrativas condiciones que pueden generar cansancio osteomuscular. Es significativo tener en cuenta uno de los principios de ergonomía el N° 8 “*ajuste y cambio de la postura*” revista publicada por la dirección de seguros y solidad de costa rica 2012, donde se recomienda argumentar que el cuerpo necesita un cambio de movimiento a través de las pausas activas, sugerencia que se propone como medida de intervención administrativa aplicar en la empresa.

Para las actividades relacionadas con el almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos generados en la empresa Inmedi SAS, se calculó la cantidad de residuos a través del trabajo in situ con pesaje directo, datos que se muestran en la siguiente tabla 7:

Tabla 7

*Cantidad de residuos generados empresa Inmedi SAS.*

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CANTIDAD GENERADA
viruta	14 kg
material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg

**Tabla 7.** Cantidad de residuos generados empresa Inmedi sas. Elaborada por los autores.

Los datos proporcionados en la tabla 7, son los valores obtenidos en un periodo de 6 días de trabajo en la empresa, la variación de las cantidades depende únicamente de la cantidad de trabajo a ejecutar.

Debido a la situación de emergencia sanitaria que enfrenta el país a raíz del COVID-19, solo se realizó el pesaje de residuos peligrosos en dicha compañía en un solo momento de tiempo, por lo cual la siguiente información se realiza según un cálculo estimado mensual, planteando un comportamiento lineal; es decir que las cantidades se comportan iguales en el mismo periodo de tiempo, ya que los residuos son los mismos, como se muestra en la siguiente tabla 8:

Tabla 8

*Estimado de generación cantidad de residuos empresa Inmedi sas*

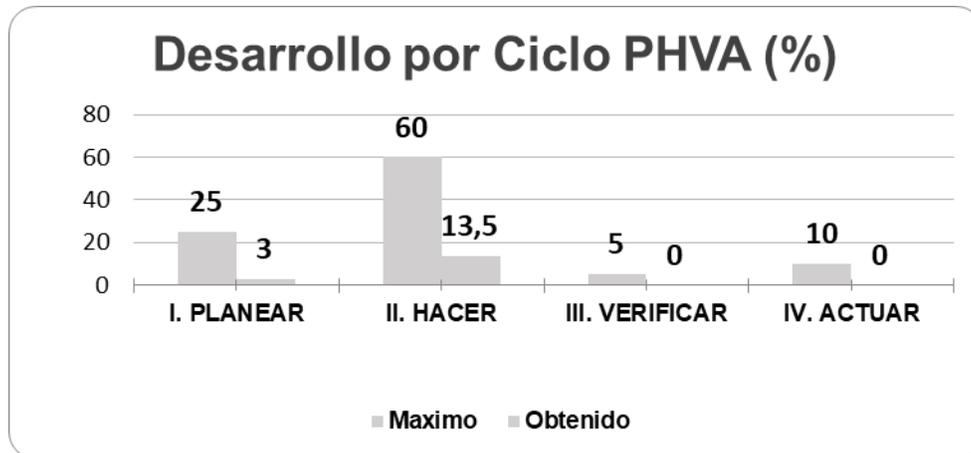
Descripción de los residuos	Cantidades estimadas de residuos				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total, mensual
Viruta	14 kg	14 kg	14 kg	14 kg	56 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	4 kg

**Tabla 8.** Estimado de generación cantidad de residuos empresa INMEDI S.A.S. Elaborada por los autores

De acuerdo con las cantidades estimadas en la tabla 8, se deberá realizar disposición final de los residuos cada mes con un gestor autorizado por la secretaria distrital de medio ambiente.

Con respecto al cumplimiento de la resolución 0312 del 2019 y al campo de acción de la empresa Inmedi SAS clasificada con riesgo IV, a causa de realizar actividades de alto riesgo como son los trabajos en alturas. Alternativa que tiene la empresa cuando participa por proyectos; es de aclarar que el personal directo de la empresa no realiza esta actividad, ya que la empresa subcontrata estos servicios.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 31 de la resolución 0312; se realiza el diagnóstico de los 56 estándares como se observa en el Anexo D; situación que permite evaluar el estado actual de la empresa con los requerimientos normativos, como se muestra en la siguiente figura 4.



**Figura 6.** Estado actual de la empresa Inmedi SAS en el cumplimiento de los estándares mínimos del SG-SST.

El nivel de evaluación para la empresa en este apartado es crítico; donde la empresa deberá establecer un plan de mejoramiento de inmediato, enviar a la ARL Equidad la evaluación de los estándares mínimos y realizar el seguimiento anual. Según lo mencionado anteriormente, vale la pena resaltar la disposición por parte del gerente en establecer los cambios para mejorar el cumplimiento de los requerimientos normativos, muestra de ello es establecimiento de la política del SG-SST y una valoración inicial de los peligros a través de una matriz IPEVR, como componente de valoración inicial del sistema.

## 7.5 Empresa Nmg Ingeniería Ltda

La inspección a las instalaciones se realizó el día 29-02-2020 y se recolectó la información necesaria para construir la matriz de identificación de peligros evaluación y valoración de riesgos tal como se muestra en el anexo E.

Nmg ingeniería es una empresa del sector metalmecánico dedicada a la fabricación de repuestos para maquinaria industrial y servicios de soldadura, clasificada con riesgo V ya que los procesos de soldadura se realizan continuamente y la capacidad de la maquinaria es mayor, pudiendo mecanizar piezas de hasta 3 metros de longitud.

Los peligros identificados se mencionan a continuación: Ruido (riesgo físico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en alto, debido a las afectaciones que este factor puede provocar en la salud, se sugiere a la organización crear e implementar un programa de capacitaciones sobre uso adecuado e importancia de EPP's para protección auditiva y el uso de tapa oídos de inserción serie 1290/1291 en cumplimiento de la norma ANSI S3.19-1974. Iluminación (deficiencia) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en alto, esta deficiencia se encontró únicamente en el puesto de trabajo torno paralelo # 4, usando la aplicación del luxómetro arrojó un resultado de 249 Lux y de acuerdo con el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP, 2017) Documento borrador modificación del capítulo 4 año 2017: diseños y cálculos de iluminación interior del ministerio de minas y energía nos indica lo siguiente:

Tabla 9

*Nivel de iluminancia según RETILAP*

Taller de mecánica y de ajuste	Nivel de iluminancia (Lux)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	150	200	300
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000

**Tabla 9.** Reproducción de tabla Pág. 6 RETILAP modificación capítulo 4. - Ministerio de minas y energía. Se toma como referencia el nivel de iluminancia para maquinado y trabajo de media precisión

en banco con un nivel mínimo requerido de 300 Lux, se sugiere que se tomen acciones correctivas y el nivel de iluminancia se ajuste a la media requerida. Adicional se recomienda capacitar el personal sobre temático dirigido a las afectaciones a la salud por deficiencia o por exceso de luz en los lugares de trabajo.

Mecánico (Condiciones de seguridad) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio se sugiere a la organización incluir en el programa de capacitaciones temáticas dirigidas al autocuidado y la importancia del uso de los EPP's.

Para la manipulación de líquidos y rocíos (riesgo químico) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio, correspondiente al uso de productos industriales

como lubricantes, grasas y aceites, insumos que pertenecen a las operaciones de mecanizado industrial, por lo cual se debe incluir en el programa de capacitaciones el uso adecuado de EPP's para el riesgo visual, en este ítems se sugiere el uso de gafas de seguridad con lente transparente de acuerdo a la norma ANSI z-87.1 y NTC 1771.

Se evidencia como riesgo biomecánico la postura bípeda prolongada con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en muy alto, ya que la mayor parte de la jornada de trabajo en el área de producción se realiza en pie y con una postura prolongada sedente (riesgo biomecánico) para el caso del personal administrativo, con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en muy alto, se sugiere que la organización implementar un programa de pausas activas y capacitaciones de higiene postural.

Los humos metálicos (riesgo químico) también se encuentran presentes en los peligros identificados con una interpretación de nivel de probabilidad valorado en alto, debido a los procesos de soldadura que se realizan con frecuencia y tienen un gran impacto en la salud de los trabajadores por lo cual la organización debe establecer el aislamiento del proceso, adicional se sugiere capacitar el personal sobre uso e importancia de los EPP's en este tipo de procesos, suministrando a los trabajadores caretas para soldar bajo la norma ANSI Z87.1, guantes tipo soldador NTC 2190, overol, delantal o coleteo NTC E-79 y NTC 1981.

Sismos o terremotos (riesgo de fenómenos naturales) con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en medio, teniendo en cuenta que Bogotá es una ciudad propensa a sufrir este tipo de fenómenos. Se sugiere realizar un análisis de vulnerabilidad y la elaboración del plan de emergencias y su respectiva socialización, conformación y capacitación de las brigadas de emergencia (primeros auxilios, evacuación e incendios).

También se analizan los peligros de tipo biológicos como los virus, bacterias y hongos con una interpretación de nivel de probabilidad del riesgo valorado en Muy alto, debido a las afectaciones que puede generar en la salud de los trabajadores como: Cefalea, Alergias, infecciones, irritación de las vías respiratorias, explosiones, por lo cual se sugiere a la organización que se implemente con urgencia un programa para dar manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos, con el fin de mitigar las consecuencias que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores y la constante utilización del tapabocas N95.

Debido a la situación de emergencia sanitaria que enfrenta el país a raíz del COVID-19, solo se realizó el pesaje de residuos peligrosos en dicha compañía en un solo momento de tiempo, donde las cantidades son proporcionadas de acuerdo a las actividades relacionadas con el almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos generados en la empresa Nmg Ingeniería Ltda, se calculó la cantidad de residuos generados en 6 días a través del trabajo in situ con pesaje directo, datos que se muestran en la siguiente tabla 10.

Tabla 10

*Cantidad de residuos generados en una semana empresa Nmg Ingeniería Ltda.*

Descripción del residuo	Cantidad generada
viruta	46,2 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg

**Tabla 10.** Cantidad de residuos generados en una semana empresa Nmg Ingeniería Ltda. Elaborada por los autores

Se procede a calcular un estimado mensual, planteando un comportamiento lineal; es decir que las cantidades se comportan iguales en el mismo periodo de tiempo, ya que los residuos son los mismos, como se muestra en la siguiente tabla 11.

Tabla 11

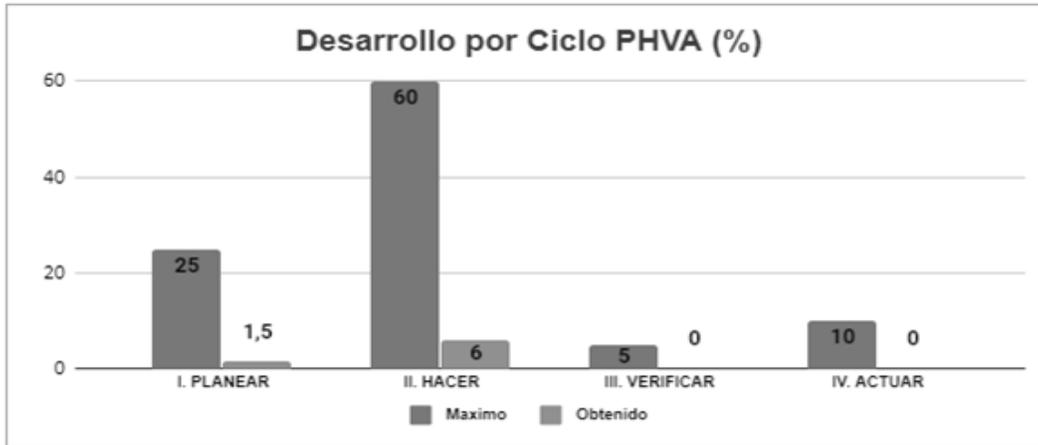
*Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa Nmg ingeniería Ltda.*

Descripción de los residuos	Cantidades estimadas de residuos				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total, mensual
viruta	46 kg	46 kg	46 kg	46 kg	184 kg
Material contaminado (estopas, trapos impregnados con grasa)	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	4 kg

**Tabla 11.** Estimado de generación de residuos durante un mes en la empresa Nmg ingeniería Ltda. Elaborada por los autores.

De acuerdo con las cantidades estimadas en la tabla 11, se deberá realizar disposición final de los residuos cada mes con un gestor autorizado por la secretaria distrital de medio ambiente.

Con respecto al cumplimiento de la resolución 0312 del 2019 y al campo de acción de la empresa Nmg Ingeniería Ltda, clasificada en riesgo V, a causa de su continuo desarrollo de actividades de soldadura, se realizó el diagnóstico de los 56 estándares establecidos en el decreto 1072-2015 Capítulo 6 como se observa en el Anexo E; a continuación, se muestra el grado de cumplimiento en la siguiente figura 5.



**Figura 7.** Estado del cumplimiento de Nmg Ingeniería Ltda Resolución 0312.

El nivel de evaluación para la empresa Nmg Ingeniería Ltda da como resultado un estado de cumplimiento crítico; por lo cual se crea el plan anual de trabajo donde es puesto en conocimiento a la alta dirección, quien a su vez se compromete en ejecutar las actividades programadas en pro del cumplimiento de la normatividad vigente aplicable en materia de SST establecidos en la resolución 0312. Se sugiere a la organización comunicar a su ARL Positiva, los avances en la implementación del SG-SST y tener acceso a la retroalimentación.

Para la presente investigación se realizó una primera recolección de la cual se sugirió al gestor Eco Environment de Colombia identificada con Nit 900.243.916-9. Esta empresa se encuentra legalmente constituida y dispone del permiso para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En la puesta en marcha del plan las cinco (5) empresas se hace entrega de la viruta de metal, recolectada como una estrategia de trueque entre ambas partes y simultáneamente el gestor realiza la disposición final de los residuos peligrosos y comercializando la viruta. Como resultado de esta propuesta se obtuvo el primer certificado de disposición final de residuos peligrosos como evidencia en el anexo F, de esta forma se garantiza a las cinco (5) empresas dan cumplimiento de la normatividad legal vigente aplicable.

Con relación a las cantidades recolectadas por cada empresa y lo establecido en el decreto 4741 del 2005, las empresas no están obligadas a hacer un registro como generadores de Respel, pero sí deberán cumplir con las obligaciones como productores de residuos peligrosos y emplear medidas que eviten los daños a la salud de los trabajadores.

## 8. ANÁLISIS FINANCIERO (COSTO –BENEFICIO)

En este apartado se propone una estimación de los costos de la implementación del SGSST, basando en la guía de estimación de costos de la Corporación Universidad Minuto de Dios. (Pardo, s. f.). Como se observa en el anexo G, se calcula el tiempo requerido para cada actividad y el costo por hora, a cada una de las empresas en estudio. Como se observa en la tabla 12, donde se describe el costo total de la implementación del SGSST.

Tabla 12

*Estimación del costo total para la implementación del SGSST.*

<b>Empresa</b>	<b>Costo Total Estimado De Implementación De Estándares Mínimos</b> <b>(Pesos colombianos)</b>
Mecaniccut	\$715.000
Mecanizados V&G	\$715.000
Parra Mecanizados Ltda	\$715.000
Inmedi s.a.s	\$3.267.000
Nmg Ingeniería Ltda	\$3.267.000

**Tabla 12.** Costo total estimado de la implementación de estándares mínimos del SST. Elaborado por los autores y basándose en la guía de costos planteada por la corporación universitaria minuto de Dios.

Es de gran importancia que los empresarios conozcan los costos por sanciones relacionadas con los incumplimientos de la normativa en SST, como también los costos de incumplimiento que tenga origen a un accidente mortal y el reporte de accidentes y enfermedades laborales.

Como lo establece la ley 1562 del 2012 en los artículos 13 y 30; adicional el decreto 1072 del 2015 en el artículo 2.2.4.11.5 en la tabla 15, se muestran los costos detallados para las empresas con nómina de hasta 10 trabajadores, condición característica a las empresas en estudio.

Tabla 13

*Criterios de proporcionalidad para la cuantía de la sanción a los empleadores.*

<b>Empresa</b>	<b># De Trabajadores</b>	<b>Incumplimiento De Las Normas De Salud Ocupacional</b>	<b>Incumplimiento En El Reporte De Accidentes O Enfermedades Laborales</b>	<b>Incumplimiento Que Dé Origen A Un Accidente Mortal</b>
Microempresas	Hasta 10	1-5 SMMLV	1-20 SMMLV	20-24 SMMLV

**Tabla 13.** Criterios de proporcionalidad y razonabilidad, prescrito en el art 2 de la ley 905 de 2004 y el art 51 de la ley 1111 de 2006 y conforme al art 13 y 30 de la ley 1562 del 2012.

Dada las circunstancias donde el empresario no logre una negociación de beneficio común con el gestor autorizado para el manejo de los residuos peligrosos; tendrá a su vez la obligación como lo establece el decreto 1076 título 6 artículo 2.2.6.1.3.7 realizar una contratación de servicio para la gestión de estos residuos, los costos estimados de esta gestión se muestran en la tabla 14. Valor promedio que manejan algunos gestores directamente con el tratamiento a realizar por residuo, dependiendo de las características del mismo.

Tabla 14

*Costos estimados de las alternativas de tratamiento para los residuos peligrosos.*

<b>Alternativas de Tratamiento De Residuos Peligrosos</b>	<b>Precio Por Cantidad De Residuos</b>
Incineración	\$2500/Kg
Disposición Final (encapsulamiento celdas de seguridad)	\$2500/Kg
Neutralización	\$3500/Kg

**Tabla 14.** Estimado del valor por Kg de tratamiento para los residuos peligrosos. Elaborada por los autores.

La estrategia utilizada en este proyecto está relacionada con el Costo -beneficio de la alternativa de trueque que se realizó con el gestor externo; la empresa E.CO Enviroment De Colombia SAS gestiona la disposición final de los residuos peligrosos, los cuales son direccionados al relleno sanitario de Tecniamsa y como retribución a esta labor las 5 empresas del sector metalmecánico que son objeto de estudio en la presente investigación ceden la viruta; la cual es un residuo aprovechable. Condición que es equitativa, ya que se determinaron las cantidades estipuladas por mes como se ve reflejado en las tablas 2, 4, 6, 8 y 11.

Para los residuos de viruta se determinó por mes un total de 335.4 Kg y para los residuos peligrosos un estimado al mes de 24,5 Kg, calculando el costo total para la disposición final de los residuos peligrosos de \$ 61.250 y el valor estimado que recibe el gestor por el aprovechamiento de la viruta es de \$ 67.080. situaciones que permiten hacer un intercambio de los residuos generados, lo ideal es que se tengan más cantidades de viruta para que a largo plazo el gestor autorizado no cobre la respectiva gestión, dado el caso que no sea viable económicamente.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Se logra determinar que el proyecto de Articulación de cinco empresas metalmecánicas del sector de Pensilvania en la ciudad de Bogotá, para mejorar la disposición de residuos peligrosos y mitigar los efectos negativos que esto genera en la salud de los trabajadores, es viable para su implementación y permite el cumplimiento de algunos de los requerimientos contenidos en la resolución 0312 de 2015 y las empresas objeto de estudio confirman su factibilidad.
- ❖ Realizar una adecuada gestión de los residuos peligrosos con frecuencias establecidas, previene la generación de olores ofensivos en las áreas de trabajo, reduce la generación de accidentes o incidentes de trabajo, contribuye con la reducción del impacto ambiental negativo para el suelo, agua y el aire; además lo más importante para las empresas es el cumplimiento de la normatividad vigente aplicable.
- ❖ Realizar la continua práctica de la gestión de residuos peligrosos en la empresa, cumple con lo establecido en el decreto 1076 del 2015 y el decreto 4741 del 2005. Aunque por las cantidades generadas mensuales de residuos peligrosos, la empresa no está obligada a registrarse como generador de RESPEL en la página del ministerio de medio ambiente, lo más recomendable es continuar con la gestión para evitar sanciones y generar una cultura ambiental con toda la organización.
- ❖ Para la empresa Inmedi SAS, el resultado de los estándares mínimos tiene una valoración crítica, condición que le permite establecer un plan de mejoramiento de forma inmediata, enviar a la ARL Liberty el reporte de la valoración inicial del SG-SST y ejecutar el plan

de acción propuesto en este trabajo, como también el seguimiento anual dando cumplimiento a la resolución 0312 del 2019.

- ❖ Alrededor del 80% de los residuos sólidos generados en las empresas que se dedican a la metalmecánica, son metálicos y pueden tener un mayor aprovechamiento si se realiza una disposición con el gestor externo adecuado. Como inicialmente lo plantea este proyecto, con la alternativa de trueque, de tal forma que las empresas no deban incrementar sus gastos para dar una disposición final adecuada de los residuos peligrosos, 5% corresponde a residuos sólidos no aprovechables tales como estopas contaminadas, nylon y el 15% restante corresponde a residuos de material en bronce los cuales se venden adecuadamente.
- ❖ En cuanto a la generación de los residuos líquidos de los procesos productivos, tiene un enfoque de técnica de producción y consumo sostenible, donde los insumos como aceites industriales, aceites lubricantes y ACPM no son vertidos al alcantarillado ni desechados, aprovechando al máximo el producto. Actividad en la cual se evidencia el manejo de las 3 R (reducir, reciclar y reutilizar) contribuyendo a la mejora continua en la gestión de los residuos.
- ❖ Las oportunidades de crecimiento para las microempresas radican en el cumplimiento de la normatividad legal vigente y la concientización social de las empresas, para mantener la salud e integridad de sus colaboradores y disponer de ambientes de trabajo saludables. A pesar de la falta de recursos económicos y financieros se evidencia el interés de las empresas por preservar la salud y la seguridad de todo el personal y la implementación del SGSST, así como de mitigar y disminuir los riesgos asociados a las actividades laborales.

## 10. REFERENCIAS

- Aristizábal Trujillo, J., Salgado Salazar, G. D., & Salazar Arroyave, C. (2019). *Seguridad y gestión química*. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/handle/10839/2485>
- Baraza, X., Castejón, E., & Guardino, X. (2016). *Higiene industrial*. Editorial UOC.
- Buitrago, E. J. C., & Maya, L. G. A. (2007). *Responsabilidad civil extracontractual en la gestión de residuos peligrosos*. 35.
- Cabrera Godoy, L. F. (2018). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos en La Empresa Metal Mecánica DEANCO SRL*.
- Cano Giraldo, A. M., & Cano Giraldo, J. D. (2008). *Mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos en una industria metal mecánica*.  
<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/539>
- Cañón Peña, A. P., & Rodríguez Silva, J. M. (2011). «*Manejo seguro y gestión ambiental de sustancias químicas y residuos peligrosos en mi pyme del sector metalmecánico de Bogotá, 2010*». *Caso de estudio*. Recuperado de  
<http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9189>
- Cataño Rodríguez, Juan Carlos. «Gestión de los residuos Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en Trabajo. (s. f.). *Magazine 6—Trabajar con sustancias peligrosas—Salud y seguridad en el trabajo—EU-OSHA*. Recuperado 13 de marzo de 2020, de  
<https://osha.europa.eu/es/publications/magazine-6-dangerous-substances-handle-care/view>

Alonso, M. B. (2012). *Los riesgos de la soldadura y su prevención*. 13.

CDC - Publicaciones de NIOSH - Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel: *Guía de salud ocupacional para profesionales de la salud y empleadores (2011-200)*. (2019, enero 31). [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200\\_sp/default.html](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/default.html)

*Documento Borrador: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público. RETILAP.*

(2017). Ministerio de Minas y Energía.

[https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23886159/080817\\_py\\_modifica\\_cap\\_4\\_retilap\\_030817.pdf/89d7da4f-c759-42bc-913e-2153c8cd4cce](https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23886159/080817_py_modifica_cap_4_retilap_030817.pdf/89d7da4f-c759-42bc-913e-2153c8cd4cce)

*Factsheet 41—Agentes biológicos—Salud y seguridad en el trabajo—EU-OSHA*. (s. f.).

Recuperado 13 de marzo de 2020, de <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheet-41-biological-agents/view>

Gestión de los riesgos. (s. f.). *ccs.org.co*. Recuperado 13 de marzo de 2020, de

<https://ccs.org.co/contenido-tecnico/gestion-sst/gestion-de-los-riesgos/>

Giraldo, A. M. C., & Giraldo, J. D. C. (2008). Mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos en una industria metal mecánica. *Producción Más Limpia*, 3(1).

Gustavo, M. M. A. (s. f.). *Facultad de mecánica escuela de ingeniería industrial*. 150.

Godoy Cabrera, F. L. (2018). Plan de Manejo de Residuos Sólidos en La Empresa Metal

Mecánica DEANCO S.R.L. *Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*.

<http://repositorio.untels.edu.pe/handle/UNTELS/389>

Guevara Páez, D. A., & González Buitrago, D. F. (2018). Estrategias de control de riesgos en la empresa sertill Ltda. *instname: Universidad Libre*.

<http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/11719>

- Londoño, A. J., Cardona, J. A., & Gutiérrez Castrillón, J. F. (2019). Programa de gestión integral del riesgo químico para la industria metalmecánica. *2019, 1*.  
<http://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1571>
- Orduz, D. C., Grisales, A. G., & Carvajal, R. (2012). Ausencia de Relación entre Percepción del Riesgo de Accidente y Accidentalidad Laboral. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 2(4), 5-7*.
- Malagón González, J. (2018, junio). *Informe de gestión al congreso de la República. Junio 2018 – mayo 2019*. Recuperado de  
<http://www.minvivienda.gov.co/InformesAlCongreso/Junio%202018%20-%20Mayo%202019.pdf>
- Márquez, I. D., Picón, R. J. L., Dávila, M. C. G., Hernández, Y. G., & Galvis, D. M. V. (2017b). *Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia. 82*.
- Mena Maldonado, A. G. (2017, febrero 3). *Elaboración del manual de prevención de riesgos laborales en la fábrica Metalmecánica Tabacundo FMT*. [Tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6380>
- Moya, V., & Marcela, D. (2010). Plan de manejo ambiental para una empresa metalmecánica dedicada a la manufactura de remolques para el transporte de carga. *Instname: Universidad Libre*. <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10736>
- Muñoz, Cortés, y Luis Carlos Alain. «Diseño del plan de gestión de residuos sólidos para la empresa “Metalmecánica industrias Fercolplast S.A.S”, ubicada en Bogotá», 15 de mayo de 2017. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5939>.
- Normativa Residuos Peligrosos | CAR. (s. f.). Recuperado 9 de diciembre de 2019, de <https://www.car.gov.co/vercontenido/2542>

Parra Vargas, L. C., Betancourt Sánchez, L. C., & Asesor. (2018). *Análisis de condiciones de trabajo intralaborales en la planta de producción de una empresa Metalmecánica ubicada en la ciudad de Bogotá 2018*. [Thesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/6052>

Perdomo Hernandez, A. M. (2014). Propuesta para el plan de manejo ambiental y ocupacional de residuos peligrosos en proceso de mecanizado de una empresa metalmecánica. *instname: Universidad Libre*. <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/10644>

*Respel-cartilla\_noviembre2011.pdf*. (s. f.). Recuperado de [http://ambientebogota.gov.co/documents/sda/residuos/RESPELcartilla\\_noviembre2011.pdf](http://ambientebogota.gov.co/documents/sda/residuos/RESPELcartilla_noviembre2011.pdf)

Rodríguez, O. V., & Páez, Y. F. (2019). *Caracterización y uso de los residuos sólidos generados por empresas del sector metalmecánico en la ciudad de Manizales*. (48), 19.

Salvador, L., & Alejandra, M. (2019). Aplicación de la seguridad industrial para reducir los indicadores de riesgo en la empresa ALS LS PERÚ S.A.C., 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/40095>

Valero Vargas, Álvaro. «Diseño de un plan de gestión integral de residuos sólidos para una industria metalmecánica en la localidad de Puente Aranda (Bogotá – Colombia).» Académica. Google Académico, 2017. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13041>.

Vallejo Moya, D. M. (2017). Plan de manejo ambiental para una empresa metalmecánica dedicada a la manufactura de remolques para el transporte de carga.

Vallejo López, G. (2019, agosto 26). Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible—EVA - Función Pública Artículo 2.2.6.1.1.3. Definiciones

[<https://www.funcionpublica.gov.co>]. Recuperado 11 de diciembre de 2019, de

<https://www.funcionpublica.gov.co> website:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Velandia, J. H. M., & Pinilla, N. A. (2013). De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 23(48), 21-31.

III Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid, (2012). Ruido y vibraciones en la maquinaria de obra. Madrid, España.

<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010757.pdf>

Dirección de Seguros Solidarios Depto. de Gestión Empresarial en Salud Ocupacional. (2012).

*Principios de ergonomía. Paginas (20)*. [https://portal.ins-](https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-)

[cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-](https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-)

[79BFA5EF051C/5013/1007800 PrincipiosdeErgonomC3ADa\\_web.pdf](https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/CA9CEF0F-A164-45A7-A441-79BFA5EF051C/5013/1007800_PrincipiosdeErgonomC3ADa_web.pdf)

Rubén Antonio Ordoñez Pardo, (2017). *Guía Estimación de Costos Implementación*

*Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo*. Corporación Universitaria Minuto de Dios

,56.[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6686/TSO\\_Ordo%20Antonio\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6686/TSO_Ordo%20Antonio_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Decreto 1072 de 2015.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<http://egresados.bogota.unal.edu.co/files/normatividad/Decreto%201072%20de%202015.pdf>

*Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible—EVA - Función Pública*. (s. f.).

Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

*Industrial safety statute.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

*L1252\_2008\_prohibitivas\_respel.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

[https://quimicos.minambiente.gov.co/images/Respel/11252\\_2008\\_prohibitivas\\_respel.pdf](https://quimicos.minambiente.gov.co/images/Respel/11252_2008_prohibitivas_respel.pdf)

*Ley 29 de 1992—EVA - Función Pública*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=10584>

*Ley 99 de 1993 Nivel Nacional*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

*Ley 1079 de 2015—Buscar con Google*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

[https://www.google.com/search?ei=L9PqXrGvJePm\\_QalwLWYAg&q=ley+1079+de+2015&oq=ley+1079&gs\\_lcp=CgZwc3ktYWIQARgAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAA6BAgAEec6BAgAEEM6BQgAEIsDOgYIABAWEB5QzA5Y1iRg3TFoAHABeACAAYgDiAG5D5IBBzAuNi4zLjGYAQCgAQGgAQdnd3Mtd2l6uAEC&sclient=psy-ab](https://www.google.com/search?ei=L9PqXrGvJePm_QalwLWYAg&q=ley+1079+de+2015&oq=ley+1079&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQARgAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAyAggAMgIIADICCAA6BAgAEec6BAgAEEM6BQgAEIsDOgYIABAWEB5QzA5Y1iRg3TFoAHABeACAAYgDiAG5D5IBBzAuNi4zLjGYAQCgAQGgAQdnd3Mtd2l6uAEC&sclient=psy-ab)

*Ley 1753 de 2015.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/Ley%201753%20de%202015.pdf>

*Ley-1562-de-2012.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf>

*Leyes desde 1992—Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY\_0055\_1993]*. (s. f.).

Recuperado 17 de junio de 2020, de

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0055\\_1993.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0055_1993.html)

*Resolucion\_0312\_de\_2019\_Estandares\_Minimos.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2020, de

[https://www.arlsura.com/files/Resolucion\\_0312\\_de\\_2019\\_Estandares\\_Minimos.pdf](https://www.arlsura.com/files/Resolucion_0312_de_2019_Estandares_Minimos.pdf)

Rodríguez, C., & Carlos, J. (2013). Gestión de los residuos sólidos industriales en una empresa del sector metalmeccánico ubicada en la zona industrial de Acopi, Yumbo Valle del Cauca-Colombia. *instname:Universidad Autónoma de Occidente*.

<http://red.uao.edu.co/handle/10614/5142>

# ANEXOS