

**PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y  
OCUPACIONAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PROCESO DE  
MECANIZADO DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA**

**ANA MILENA HERNÁNDEZ PERDOMO  
C.C. No 52.290.476**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, JULIO DE 2014**

**PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y  
OCUPACIONAL DE RESIDUOS PELIGROSOS EN PROCESO DE  
MECANIZADO DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA**

**ANA MILENA HERNÁNDEZ PERDOMO**

**C.C. No 52.290.476**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GERENCIA AMBIENTAL**

**Asesor**

**ING. JULIO CÉSAR RAMÍREZ RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, JULIO DE 2014**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, 24 de Mayo de 2014

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi familia que día a día me acompañan en luchas, esfuerzos, que se alegran y comparten mis triunfos, que me apoyan incondicionalmente, a ellos, padres, hermanos, esposo, por los que vale la pena hacerlo todo, todo mi amor, todo mi cariño, para ellos este trabajo como muestra de la culminación de una etapa en la que fueron protagonistas. En especial a mi Hija María Paula por ser el motor que me impulsa para continuar creciendo profesionalmente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Libre por brindarnos sus recursos para ampliar nuestros conocimientos.

Al gerente administrativo de la empresa Metalmecánica, Doctor Fabián García que me permitió hacer parte de su equipo de trabajo por varias horas en su compañía para desarrollar este trabajo.

Al Ingeniero Julio César Ramírez mi asesor de la especialización, por su aporte profesional y acompañamiento constante desde el inicio hasta la culminación de este proyecto.

Agradezco a todos los profesores y compañeros que en cada semestre aportaron su tiempo y su conocimiento con el que hoy estoy culminando.

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	12
2	ANTECEDENTES .....	13
3	DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
4	JUSTIFICACIÓN .....	18
5	OBJETIVOS .....	20
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	20
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
6	ALCANCE DEL PROYECTO .....	21
7	METODOLOGÍA UTILIZADA .....	22
7.1	DIAGNÓSTICO INICIAL.....	22
7.2	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS.....	22
7.3	FORMULACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS .....	23
7.4	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	23
7.5	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	23
8	MARCO DE REFERENCIA.....	24
8.1	MARCO TEÓRICO.....	24
8.2	MARCO CONCEPTUAL.....	26
8.2.1	Acopio.....	26
8.2.2	Almacenamiento .....	26
8.2.3	Aprovechamiento y/o valorización .....	26
8.2.4	Disposición Final.....	27
8.2.5	Generador.....	27

8.2.6	Gestión.....	27
8.2.7	Gestión integral.....	27
8.2.8	Minimización .....	28
8.2.9	Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos .....	28
8.2.10	Prevención .....	28
8.2.11	Prevención de la Contaminación .....	28
8.2.12	Receptor .....	28
8.2.13	Residuo o desecho .....	29
8.2.14	Residuo o desecho peligroso .....	29
8.2.15	Sistema.....	29
8.2.16	Tratamiento.....	29
8.2.17	Riesgo.....	30
8.2.18	Factor De Riesgo .....	30
8.2.19	Riesgos Químicos.....	30
8.2.20	Riesgo Psicolaboral .....	30
8.2.21	Riesgo Biológico .....	31
8.2.22	Riesgo mecánico .....	31
8.2.23	Riesgo eléctrico .....	31
8.2.24	Riesgo locativo.....	31
8.2.25	Riesgo de saneamiento básico ambiental.....	32
8.3	MARCO NORMATIVO .....	33
9	RESULTADOS .....	38
9.1	DIAGNÓSTICO INICIAL.....	38

9.2	FLUJOS DE PROCESOS .....	40
9.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	41
9.4	DIAGRAMA DE FLUJO .....	45
9.5	CARACTERIZACIÓN DE PELIGROSIDAD DE RESIDUOS.....	46
9.6	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	48
9.7	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS OCUPACIONALES. ....	52
9.8	METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. ....	54
9.8.1	Actividad .....	54
9.8.2	Acumulación .....	54
9.8.3	Aspecto ambiental .....	55
9.8.4	Descripción .....	55
9.8.5	Estado de operación .....	55
9.8.6	Factor Ambiental Afectado.....	55
9.8.7	Impacto Ambiental .....	56
9.8.8	Intensidad .....	56
9.8.9	Legislación aplicable.....	56
9.8.10	Máquina Sistema O Material.....	56
9.8.11	Método procedimiento o protocolo.....	56
9.8.12	Objetivo.....	56
9.8.13	Periodicidad .....	56
9.8.14	Persona.....	57



9.8.15	Proceso.....	57
9.8.16	Requisito Legal .....	57
9.8.17	Responsable .....	57
9.8.18	Significancia.....	57
9.8.19	Sinergia (suma de efectos) .....	58
9.8.20	Total.....	58
9.9	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES.....	59
9.10	IMPACTOS DE IMPORTANCIA MEDIA NEGATIVOS.....	61
9.10.1	Generación De Residuos Sólidos No Peligrosos .....	61
9.11	LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y OCUPACIONAL.....	62
9.11.1	Lineamientos Para El Plan De Manejo Ambiental.....	62
9.11.2	Lineamientos Para El Plan De Manejo Ocupacional.....	64
10	CONCLUSIONES.....	66
11	RECOMENDACIONES .....	67
12	BIBLIOGRAFÍA .....	69
13	REFERENCIAS.....	71

### **LISTA DE TABLAS**

TABLA 1	RESPEL POR PROCESO.....	38
TABLA 2	: RESIDUOS GENERADOS PROCESO MECANIZADO .....	47
TABLA 3.	DETERMINACIÓN DE NIVEL DE DEFICIENCIA.....	48
TABLA 4.	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN .....	49

TABLA 5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD .....	49
TABLA 6. SIGNIFICADO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD .....	50
TABLA 7. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS .....	50
TABLA 8. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO .....	51
TABLA 9. SIGNIFICADO DEL NIVEL DE RIESGO .....	51
TABLA 10. ACEPTABILIDAD DEL RIESGO .....	51
TABLA 11. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS .....	53
TABLA 12. FORMATO MATRIZ IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES .....	54
TABLA 13. SIGNIFICANCIA .....	58
TABLA 14. MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.....	60
TABLA 15. LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ...	63
TABLA 16 LINEAMIENTOS OCUPACIONALES .....	65

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 GRAFICO RESPEL.....	39
FIGURA 2 FLUJO DE PROCESO .....	40
FIGURA 3 ANÁLISIS DE PROCESO .....	43
FIGURA 4. ILUSTRACIÓN PROCESO MECANIZADO.....	44
FIGURA 5: PANORAMA GLOBAL FLUJO DE RESIDUOS.....	45

## 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento de las industrias, ha traído consigo muchos beneficios para la sociedad, pero a su vez un incremento en los impactos ambientales y ocupacionales ya que con el afán de ir al ritmo de los procesos y con el objetivo de cumplir sus metas productivas se van dejando a un lado la importancia de mantener unos estándares integrales para la salud y el medio ambiente.

La generación de residuos peligrosos es considerada una problemática de vital importancia debido en gran parte al incremento en su producción y a su inadecuado manejo, por lo que con este trabajo se busca, en términos generales, integrar todas las áreas administrativas y operativas del sector metalmeccánico, por lo cual el autor toma como objeto estudio una empresa de metalmeccánica ubicada en el sur occidente de Bogotá , en el barrio Venecia , con el fin de establecer los lineamientos para el plan de manejo ambiental y ocupacional, donde los generadores de estos, sean los responsables de ejecutar la adecuada disposición final y velar por el bienestar laboral con la participación de la alta gerencia.

## 2 ANTECEDENTES

En los últimos años el medio ambiente ha sido una constante preocupación para la sociedad, creando conciencia que el deterioro sobre el medio ambiente no es exclusivo de las grandes ciudades y sus industrias, sino también en países en vía de desarrollo como el nuestro, convirtiéndose en una intranquilidad constante que nos corresponde a todos; conscientes de este escenario es de gran importancia tomar una actitud que nos permita cuidar nuestro ambiente. La cultura ambiental es un proceso de cambio interno en las organizaciones. El desarrollo sostenible y la incorporación de tecnologías y procesos ambientales sanos son necesarios, pues redundan no sólo en una mayor eficiencia en la utilización de los insumos, el mantenimiento de un aspecto locativo agradable, el control y disminución de los impactos negativos que la empresa pueda generar al ambiente, como también el cumplimiento de la normatividad ambiental que nos regula.

En el caso de Colombia se vinieron tomando una serie de medidas normativas como la ley 253 de 1996 aprueba el Convenio de Basilea, con el fin de ejercer control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, en el anexo número 1 se definen conceptualmente los materiales peligrosos y se plantean diferentes categorías de residuos a controlar [1].

Luego en el decreto 1609, el cual reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Y se indica la clasificación de los materiales de acuerdo con normas técnicas colombianas diseñadas para cada clase de residuo o material [2]. Sin embargo, este decreto dejo vacío en lo referente al tratamiento y disposición de los residuos, lo cual evidencio la inexistencia de una norma conceptual y unitaria sobre el manejo de los residuos.

Viendo las falencias que tenía el decreto nombrado anteriormente, se crea el Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por el cual se reglamenta la prevención y manejo de residuos o desechos peligrosos, este tiene por objetivo prevenir la generación de residuos peligrosos y regular el manejo de éstos para proteger la salud humana y el ambiente [3].

“El cada vez mayor conocimiento de los fenómenos físicos y químicos de nuestro planeta ha permitido que, desde su origen la humanidad haya ido progresando y mejorando su nivel de vida a partir del mayor y mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles. El hombre que no se ha limitado a la utilización de sustancias naturales, sino que, en su espíritu de superación, ha logrado la síntesis de nuevos productos con mejores calidades y la aplicación de nuevas formas de energía dando lugar a la aplicación tecnológica de estos conocimientos científicos y consecuentemente al gran desarrollo industrial de nuestro siglo, sin embargo también ha contribuido a aumentar los riesgos que estos procesos conllevan para la población en general y para el trabajador en particular , causando el deterioro de su salud y dando lugar a la aparición de nuevos daños derivados del trabajo” [4].

No obstante las industrias que desean mantenerse en el amplio mundo de la competitividad deben acogerse a las medidas y reglas adoptadas no solo ambientales sino ocupacionales con la finalidad de prevenir accidentes y minimizar los riesgos; “Así pues se inicia el estudio de los riesgos en los procesos tecnológicos, comenzando por la industria mecánica (Conformación por arranque de viruta, por desprendimiento de material, etc.) y otros riesgos frecuentes en la industria en general derivados de las operaciones de mantenimiento, uso de herramientas manuales y utilización de productos peligrosos. Se completa con el estudio de los riesgos higiénicos centrados en

las industrias metalúrgica (conformación por fundición, soldadura, tratamientos térmicos y operaciones en tanques abiertos) y química (industrias de química orgánica e inorgánica) [5]

Es por esto que el control de la seguridad, higiene y ambiente resulta de vital importancia en las empresas industriales. El desafío que enfrentan los encargados de seguridad es crear una profunda conciencia de prevención en lugar de insistir en la conexión de accidentes o condiciones de riesgo.

Los gerentes son los encargados de promover y dar seguimiento a los programas de seguridad, establecidos por la empresa, esto no significa que la seguridad sea cuestión del gerente o del encargado del departamento de seguridad e higiene y/o medio ambiente, la seguridad debe ser un esfuerzo de todos. Las condiciones seguras benefician principalmente a los empleados expuestos a trabajos que de una forma u otra conllevan riesgos.

El ambiente laboral, mantenerlo seguro e higiénico para el buen desenvolvimiento del empleado dentro de las instalaciones de la empresa, no debe presentar una problemática, sino un beneficio para el empleado y también para la empresa. Crear condiciones seguras, contribuye al aumento de la productividad y a un desarrollo más armonioso y estable por parte del trabajador en la empresa y para con el medio ambiente.

Evitar todo tipo de accidente laboral se traduce en una reducción de tiempos muertos, ya que al producirse un incidente no solo se producen pérdidas de tiempo de las personas afectadas, sino también del resto del personal del sector (se detienen a ver lo que sucede, debaten sobre lo acontecido), hasta que vuelve todo a la normalidad.

La empresa de Metalmecánica de la cual trata el presente trabajo no ha realizado programas que garanticen una apropiada manipulación de sus residuos peligrosos, no están inventariados ni clasificados, no tienen

procedimientos de recolección, transporte, embalaje, etiquetado, almacenamiento, tratamiento y disposición final, en sus procesos no cuenta con mecanismos y procedimientos de reusó y reciclaje, generando pérdidas económicas y un mayor volumen de contaminantes, tampoco se han establecido medidas de contingencia para atender accidentes o eventualidades que se puedan presentar con los residuos peligrosos. La empresa cuenta únicamente con programas para el manejo de residuos convencionales.



### **3 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Se ha evidenciado que en el sector de metalmecánica, no existen controles adecuados en aspectos ambientales y de salud ocupacional, la sobrepoblación y el consumismo son algunas de las causas que han originado cantidades de residuos sólidos producidos en la actualidad por diversas labores humanas. Entre estos residuos generados, se encuentran los residuos peligrosos, los cuales son generados en los procesos industriales, residuos que pueden ser clasificados por las características mismas del proceso, por las materias primas utilizadas, por el inadecuado manejo de residuos comunes, entre otros.

Dadas las características contaminantes y de alto riesgo para la salud de estos residuos, se hace necesario su manejo responsable y acorde con la normatividad ambiental y ocupacional definida para evitar afectaciones al medio y a la salud de las personas.

Dentro de este contexto y dado que la empresa de Metalmecánica es generadora de residuos o desechos peligrosos en su proceso mecanizado y por ende expone constantemente en sus procesos a sus trabajadores a riesgos de Seguridad e Higiene en razón de la expedición y cumplimiento de la Resolución 2400 de 1979 "Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo" y del Decreto 4741 de 2005, "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral", se establece el requerimiento de formular lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional de Residuos Peligrosos para dicha organización.

#### **4 JUSTIFICACIÓN**

La empresa de metalmecánica del cual trata el presente trabajo, no ha desarrollado programas que garanticen una apropiada manipulación de sus residuos peligrosos, no están inventariados ni clasificados, no tienen procedimientos de recolección, transporte, embalaje, etiquetado, almacenamiento, tratamiento y disposición final. En algunos procesos no cuenta con mecanismos y procedimientos de reusó y reciclaje, generando pérdidas económicas y un mayor volumen de contaminantes, tampoco se han establecido medidas de contingencia para atender accidentes o eventualidades que se puedan presentar con los residuos peligrosos.

No cuenta con un SG- SST Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, no está abarcando los riesgos latentes y prioritarios en cada proceso, ya que al no contar con el inventario y clasificación de residuos peligrosos en cada proceso, los PSO Procedimiento Seguros Operativos no son confiables; lo que genera una exposición latente a un peligro ocupacional y ambiental con los consecuentes gastos que esto genera.

Muchas empresas ignoran o no le dan suficiente relevancia a este tema y en consecuencia la productividad de las mismas se ve disminuida debido a accidentes e imprevistos ocasionados por la falta de orden y de cumplimiento de las normas de seguridad.

Es necesario que se tome conciencia de la importancia de estos programas en todos los niveles de la empresa. Capacitando al personal, realizando modificaciones en la planta, otorgándoles a los operarios todos los EPP elementos de protección personal, brindando capacitación y evaluación constante por parte de profesionales de HSE Health, Safety and Environment (Salud, Seguridad y Ambiente) para ajustar a esta empresa dentro de las exigencias de normatividad vigente.

La cantidad y variedad de desechos producidos en la industria metalmeccánica tienen gran impacto ambiental y ocupacional, por esto es de gran importancia realizar una gestión integral de residuos peligrosos, con lo cual se podrán desarrollar programas que permitan minimizar la exposición a los diferentes contaminantes. Ante este gran impacto que produce la mala disposición de los residuos peligrosos en el medio ambiente, esta propuesta “busca gracias a su gestión integral minimizar el volumen así como la peligrosidad de las diferentes sustancias generadas en cada proceso, tales como metales pesados, aceites, ácidos, explosivos, gases tóxicos, entre otros, al darle un buen tratamiento, manipulación ocupacional y disposición” [6].

Se deben manipular adecuadamente los residuos peligrosos, para evitar exposición no solo a accidentes profesionales y enfermedades laborales si no a sanciones legales por incumplimiento con la normatividad vigente, además de pérdidas económicas importantes a causa del control tardío de estas sustancias; teniendo en cuenta que el tratamiento y disposición que requieren tienen altos costos debido a sus características de peligrosidad. Además de causar diferentes impactos ambientales, no solo ponen en riesgo la salud de los trabajadores por su mala manipulación, sino también a la comunidad aledaña a la fábrica.

Bajo la premisa de identificar el impacto ambiental y los posibles riesgos ocupacionales se procedió a examinar los procesos e identificar los más críticos; ante los limitantes tales como el tiempo, se decidió trabajar bajo la metodología de Pareto, logrando así un enfoque en los procesos que representan un 20% del total de los procesos que lleva a una cobertura del 80% del grado de repercusión total. [7]

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar lineamientos para el plan de manejo ambiental y ocupacional de residuos peligrosos, en el proceso de mecanizado en la empresa metalmecánica, con el propósito de controlar los impactos ambientales y ocupacionales causados por su actividad económica.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la situación actual de la empresa en su proceso de mecanizado sobre el manejo de residuos peligrosos mediante un diagnóstico inicial.
- Identificar las características de peligrosidad de los residuos generados en las actividades críticas.
- Formular los lineamientos ambientales y ocupacionales para la adecuada disposición de los residuos peligrosos generados por la empresa.

## **6 ALCANCE DEL PROYECTO**

Esta propuesta del plan de manejo ambiental y ocupacional de residuos peligrosos de la empresa metalmecánica en su proceso de mecanizado, es un instrumento de planificación y gestión el cual busca suministrar las herramientas básicas de mejora, que permitan evaluar las acciones de evaluación, seguimiento y control, incluido los procesos de generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, y disposición final de los residuos peligrosos y dar cumplimiento a lo estipulado por la normatividad ambiental y ocupacional vigente; promoviendo en la empresa la minimización de los impactos ambientales y ocupacionales negativos, generados por el manejo de los residuos peligrosos y velando por la protección de los recursos naturales y humanos . Es así como la culminación de este proyecto llegará a su punto final con la elaboración de los lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental y ocupacional.

## **7 METODOLOGÍA UTILIZADA**

El diseño de los lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional de Residuos Peligrosos, contó con tres etapas que se llevaron a cabo para facilitar la realización de este proyecto, definidas a continuación:

### **7.1 DIAGNÓSTICO INICIAL**

Para llevar a cabo el desarrollo del diseño de la metodología propuesta se ejecutaron las siguientes actividades:

- ✓ Se realiza visita técnica que permite obtener información sobre los aspectos ambientales y ocupacionales en el proceso actual de mecanizado.
- ✓ Se revisa legislación vigente para los aspectos ambientales y ocupacionales de la actividad económica de la empresa.
- ✓ Se genera diagnóstico ambiental y ocupacional a partir de las evidencias recolectadas y de la revisión de normatividad aplicable para el proceso de mecanizado.

### **7.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS**

Dentro de esta segunda etapa se procede a:

- ✓ Clasificar los residuos según sus características de peligrosidad Ambiental y Ocupacional.
- ✓ Identificar el porcentaje y frecuencia de generación y exposición a estos residuos en el proceso de mecanizado.

### **7.3 FORMULACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS**

Para la ejecución de la tercera etapa se desarrollan las siguientes actividades:

- ✓ Elaboración de matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ocupacionales y matriz de aspectos e impactos ambientales en el proceso de mecanizado.
- ✓ Elaboración de los lineamientos para el plan de manejo ambiental y ocupacional en el proceso de mecanizado.

### **7.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo, aplica un tipo de investigación monográfico documental, donde se realiza un estudio descriptivo y diagnóstico de la situación actual de la empresa de metalmecánica inherente a la exposición ocupacional y ambiental dentro de su proceso de mecanizado.

Además de esto, se presentan las posibles alternativas de solución, derivadas de la situación evidenciada, con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de la naturaleza del problema.

### **7.5 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método aplicado para estos lineamientos fue el empírico-analítico, basado en la observación de las posibles causas raíces ante la problemática identificada en las áreas productivas de la compañía, partiendo de la revisión ordenada de cada proceso.

## 8 MARCO DE REFERENCIA

### 8.1 MARCO TEÓRICO

“La industria utiliza materias primas para obtener productos finales con valores de mercado positivos, mediante procesos que básicamente separan, transforman y purifican los insumos. Durante los procesos industriales se presentan salidas intermedias en forma de residuos, que tienen características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables (CRETIP). Estos, se consideran incluidos en la clasificación de residuos industriales peligrosos” [6].

En las últimas décadas, en el ámbito internacional, se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos. Los diferentes acontecimientos y desastres ambientales relacionados con los residuos peligrosos

han suscitado el establecimiento de sistemas de control, verbigracia y tomando como referente histórico los incidentes acaecidos en Japón y en el Reino Unido, en los años 60 y 73 respectivamente, lo anterior dio paso a la expedición de normas relacionados con el tema” [7].

Es así, como en etapas incipientes del proceso de industrialización, el volumen de generación de residuos peligrosos es relativamente pequeño, y permite que éste sea asimilado dentro de las capacidades de carga de suelos, cuerpos de agua y drenajes urbanos. “Sin embargo, una vez iniciado el proceso de industrialización el cual data de finales del siglo XIX, el volumen de residuos generados desbordó las capacidades biofísicas e institucionales de asimilación y manejo, transgrediendo ciertos umbrales críticos y provocando costos socios ambientales excesivos” [8].



En Colombia los procesos industriales generan cientos de toneladas de residuos de distinta naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características peligrosas, los cuales presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente. La cantidad y calidad de los residuos depende del tipo de industria, su capacidad de fabricación, de producción, del proceso empleado y de las materias primas utilizadas.

Una vez originados los residuos peligrosos deben ser llevados, desde el sitio de generación hasta el sitio de destino final, el que puede estar dentro del área industrial o fuera de ella; esto implica operaciones de recolección, transporte y almacenamiento dentro de la propia industria; y sucesivamente recolección, transporte hacia los sitios de tratamiento y disposición final. El manejo externo de los residuos, en ocasiones, se hace a través de contratistas y la responsabilidad del manejo, la contaminación y sus consecuencias es compartida. Su gestión debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura.

De esta manera y pese a que se cuenta con una nutrida base de disposiciones legales en materia de Residuos Peligrosos, no podemos desconocer la problemática actual, dado que “la información disponible sobre RESPEL tanto a nivel público como privado en el país, está dispersa, no sistematizada y poca es de cubrimiento nacional; lo cual dificulta el establecimiento de un diagnóstico preciso que abarque todos los temas relacionados con su gestión y manejo” [9]. Aunado a lo anterior y dado que el desconocimiento de la dimensión del problema de los RESPEL es una constante, en muchas ocasiones los generadores ignoran que su actividad está relacionada con este tipo de residuos.

## **8.2 MARCO CONCEPTUAL**

Para efectos de la propuesta de los Lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional de Residuos Peligrosos para la empresa de Metalmecánica, se adoptan la siguiente terminología, con la cual se pretende dar claridad y una mayor comprensión del lenguaje que será utilizado en la estructuración documental del proyecto.

### **8.2.1 Acopio**

Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos post consumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio [10].

### **8.2.2 Almacenamiento**

Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final [11].

### **8.2.3 Aprovechamiento y/o valorización**

Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración [12].

#### **8.2.4 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 [12].

#### **8.2.5 Generador**

Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del decreto 4741 de 2005 se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia [12].

#### **8.2.6 Gestión**

Es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrollados por la Gerencia, Dirección o Administración del generador de residuos y similares, sean estas personas naturales o jurídicas y por los receptores de dichos residuos, en pro de garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos y similares [12].

#### **8.2.7 Gestión integral**

Es el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos peligrosos y similares desde su generación hasta su disposición final [12].

### **8.2.8 Minimización**

Comprende la adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir (hasta niveles económicos y técnicamente factibles) la cantidad y peligrosidad de los residuos generados que precisan un tratamiento o disposición final [12].

### **8.2.9 Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos**

Es el documento diseñado por los generadores, el cual contiene de una manera organizada y coherente las actividades necesarias que garanticen la Gestión Integral de los Residuos Peligrosos, de acuerdo con los lineamientos para la elaboración de planes de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos a cargo de generadores.

### **8.2.10 Prevención**

Comprende estrategias orientadas a lograr la optimización del consumo de materias primas, la sustitución de insumos peligrosos, la adopción de prácticas, procesos y tecnologías más limpias, entre otros [12].

### **8.2.11 Prevención de la Contaminación**

Es la máxima reducción posible de todos los residuos generados en su lugar de producción. Supone el uso sensato de los recursos mediante la reducción en la fuente, eficaz en el caso de la energía, recuperación de materiales usados como insumo durante la producción y un menor consumo de agua [12].

### **8.2.12 Receptor**

El titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la

regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos [12].

#### **8.2.13 Residuo o desecho**

Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula [12].

#### **8.2.14 Residuo o desecho peligroso**

Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos [12].

#### **8.2.15 Sistema**

Es el conjunto coordinado de componentes y elementos que actúan articuladamente cumpliendo una función específica [12].

#### **8.2.16 Tratamiento**

Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente [12].

### **8.2.17 Riesgo**

Posibilidad de ocurrencia de un suceso que afecta de manera negativa a una o más personas expuestas.

### **8.2.18 Factor De Riesgo**

Es todo elemento, fenómeno, ambiente o acción humana que encierran una capacidad potencial de producir lesiones a los trabajadores, daños a las instalaciones locativas, equipos, herramientas y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Riesgos Físicos: toda energía presente en los lugares de trabajo que de una u otra forma pueden afectar al trabajador de acuerdo a las características de transmisión en el medio.

### **8.2.19 Riesgos Químicos**

Se define como toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puede incorporarse al medio ambiente en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes, tóxicos y en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

### **8.2.20 Riesgo Psicolaboral**

Son aquellos que se generan por la interacción del trabajador con la organización inherente al proceso, a las modalidades de la gestión administrativa, que pueden ocasionar una carga psicológica, fatiga mental, alteraciones de la conducta, el comportamiento del trabajador y reacciones fisiológicas

### **8.2.21 Riesgo Biológico**

Son aquellos generados por la inadecuada relación entre el trabajador y la máquina, herramienta o puesto de trabajo.

### **8.2.22 Riesgo mecánico**

Son generados por aquellas condiciones peligrosas originados por máquinas, equipos, objetos, herramientas e instalaciones; que al entrar en contacto directo generan daños físicos, como golpes, atrapamientos, amputaciones, caídas, traumatismos y/o daños materiales. Generalmente se encuentra por herramientas, equipos defectuosos, máquinas sin la adecuada protección, sin mantenimiento, vehículos en mal estado, puntos de operación, mecanismos en movimiento y/o transmisión de fuerza, etc.

### **8.2.23 Riesgo eléctrico**

Están constituidos por la exposición a sistemas eléctricos de las máquinas, equipos e instalaciones energizadas, alta tensión, baja tensión, energía estática, subestaciones eléctricas, plantas generadoras de energía, redes de distribución, cajas de distribución, interruptores, etc. Que al entrar en contacto con los trabajadores que no posean ningún tipo de protección pueden provocar lesiones, quemaduras, shock, fibrilación ventricular, etc.

### **8.2.24 Riesgo locativo**

Comprende aquellos riesgos que son generados por las instalaciones locativas como son edificaciones, paredes, pisos, ventanas, ausencia o inadecuada señalización, estructuras e instalaciones, sistemas de almacenamiento, falta de orden y aseo, distribución del área de trabajo. La exposición a estos riesgos pueden producir caídas, golpes, lesiones, daños a la propiedad, daños materiales.

### **8.2.25 Riesgo de saneamiento básico ambiental**

Hace referencia básicamente al riesgo relacionado con el manejo y disposición de residuos y basuras a cualquier nivel de la industria. Este riesgo incluye el control de plagas como roedores, vectores entre otros.



### **8.3 MARCO NORMATIVO**

Política Ambiental Para La Gestión Integral De Residuos O Desechos Peligrosos. 16 De diciembre De 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Se fundamenta en el marco de la gestión integrada del ciclo de vida, Prevenir la generación de los residuos o desechos peligrosos y promover el manejo ambientalmente adecuado de los que se generen, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible.

La Ley colombiana se refiere y legisla de manera específica la Salud Ocupacional en los siguientes Decretos y Resoluciones

**Ley 1562 de 2012.** Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

**Resolución 2346 de 2007.** Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

**Resolución 0062 de 2.007.** IDEAM. Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país

**Resolución 1362 de 2.007.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

**Resolución 1402 de 2.006.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos”

**Decreto 4741 de 2.005.** Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

**Resolución 1023 de 2.005.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Adopta las guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos

**Decreto 1713 de 2.002.** Ministerio de Medio Ambiente: reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Establece en su artículo 67 los propósitos de la recuperación y aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos sólidos.

**Decreto 1609 de 2.002.** Ministerio de Transporte: Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

**Ley 430 de 1.998.** Ministerio del Medio Ambiente: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

**Ley 253 de 1.995.** Ministerio del Medio Ambiente: Por la cual se ratificó en diciembre de 1996 el convenio de Basilea y entró en vigencia para el país a partir del 31 de marzo de 1997

**Decreto 1832 de 1994** por el cuales determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales

**Resolución 189 de 1.994.** Ministerio del Medio Ambiente: Convenio de Basilea para el transporte transfronterizo donde se dictan regulaciones para la introducción de residuos peligrosos al territorio nacional. Listado de sustancias con características de peligrosidad.

**Decreto 1294 de 1994** por el cual, se dictan normas para la autorización de las sociedades sin ánimo de lucro que puedan asumir los riesgos derivados de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.

**Decreto Ley 1295 de 1.994,** el cual determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, ajustado a través de la ley 776 de 2002.

**Decreto 1772 de 1994** por el cual, se reglamenta la afiliación y las cotizaciones al sistema General de riesgos profesionales.

**Decreto 1831 de 1994** por el cual, se expide la tabla de clasificación de actividades económicas para el sistema general de riesgos profesionales y se dictan otras disposiciones.

**Decreto 1832 de 1.994** por la cual se adopta la tabla de Enfermedades Profesionales.

**Ley 99 de 1.993.** Establece en el Artículo 1 numeral 32 la creación de mecanismos de concertación con el sector privado, que promuevan la formulación de actividades de descontaminación, reciclaje y reutilización de residuos.

**Acuerdo 496 de 1.990,** de la junta administradora del ISS, por el cual se adiciona y modifica el reglamento de Prevención de Riesgos Profesionales del Instituto de Seguros Sociales y se dictan otras disposiciones

**Resolución 1016 de 1.989.** Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los

patronos o empleadores del país. Establece pautas para el desarrollo de los subprogramas de: Medicina preventiva y del trabajo, Higiene y seguridad Industrial y Comité Paritario de Salud Ocupacional.

**Decreto 1335 de 1987** mediante el cual, se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas

**Resolución 2309 de 1.986.** Ministerio de Vivienda y desarrollo territorial: Por la cual se establecen normas para el manejo de residuos especiales.

**.Resolución 2013 de 1.986**, la cual crea y determina las funciones de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial. El Decreto 1295 de 1.994 reforma el nombre al Comité, ahora Comité Paritario de Salud Ocupacional y su vigencia en dos años.

**Decreto 614 de 1.984**, determina las bases de la administración de Salud Ocupacional en el país, establece niveles de competencia, determina responsabilidades y crea los Comités Seccionales de Salud Ocupacional

**Resolución 0132 de 1.984**, de la dirección general del ISS, por la cual se dictan normas sobre la presentación de informes de accidentes de trabajo

**Resolución 2400 de 1.979**, por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

**La Ley 9ª de 1.979**, objeto: Establecer normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones. Establece medidas sanitarias sobre protección del medio ambiente, suministro de agua, Saneamiento, edificaciones, alimentos, drogas, medicamentos, vigilancia y control epidemiológico.

**Ley 9 de 1.979 Código Sanitario Nacional.** Ministerio de Salud: En los Artículos 130 a 135 se prohíbe la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo o disposición de sustancias peligrosas,

además, se establece la responsabilidad del generador por los daños ocasionados por estas sustancias.

**Decreto Ley 2811 de 1.974 Código Nacional de Recursos Naturales.**

Congreso de la república: El título cuarto en lo referente a los residuos sólidos dice que para prevenir el deterioro ambiental o daño en la salud del hombre y de los demás seres vivientes, se establecerán requisitos y condiciones para la importación, fabricación, transporte, almacenamiento, comercialización, manejo, empleo o disposición de sustancias y productos tóxicos o peligrosos.

**Decreto 3169 de 1.964**, por el cual se aprueba el reglamento de inscripciones, clasificación de empresas y aportes para el Seguro Social obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales

## 9 RESULTADOS

### 9.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

Mediante la recopilación de información primaria y secundaria levantada en campo para este trabajo, por medio de visitas técnicas, revisión de documentación de procesos y algunas entrevistas al personal operativo, se obtuvieron datos relevantes con los cuales se logró generar una caracterización mucho más detallada del panorama general de la problemática ambiental y ocupacional de la empresa.

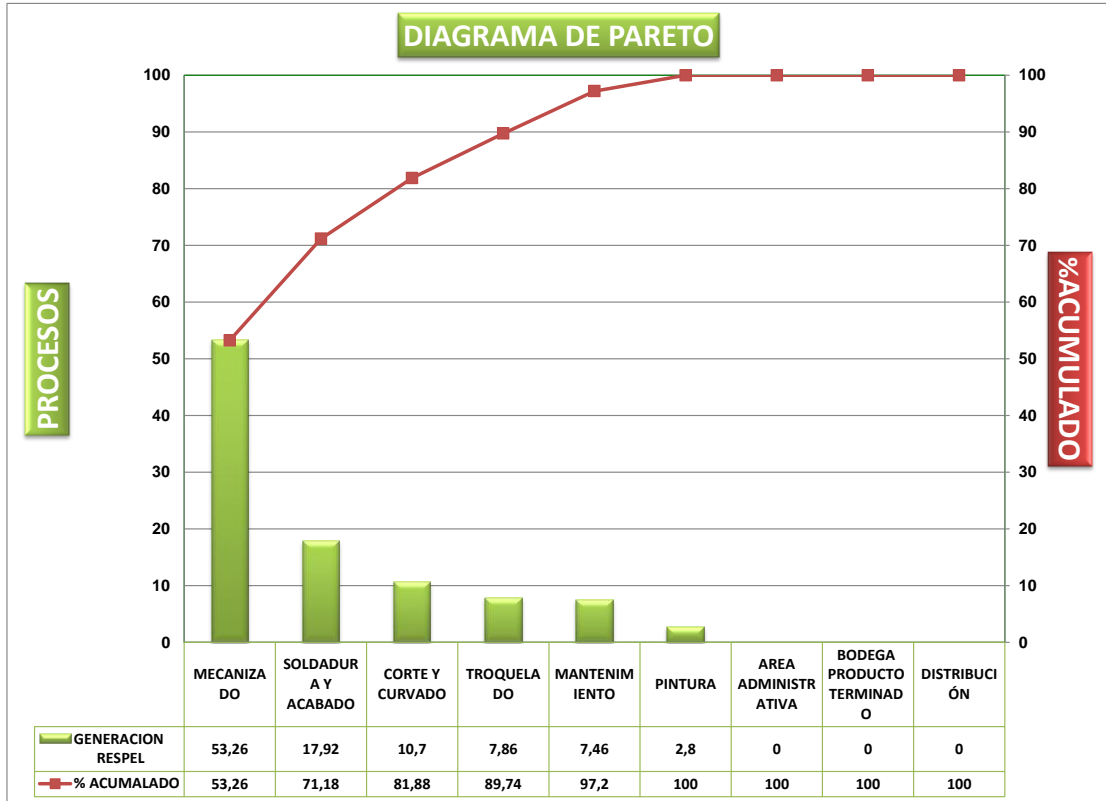
Por lo anterior se procedió a cuantificar, para identificar los puntos de cada proceso en donde se generan la mayor cantidad de residuos peligrosos obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 1 RESPEL POR PROCESO**

Proceso	RESPEL	Acumulado	%
Mecanizado	53,26	53,26	53,26
Soldadura y acabado	17,92	71,18	17,92
Corte y curvado	10,7	81,88	10,7
Troquelado	7,86	89,74	7,86
Mantenimiento	7,46	97,2	7,46
Pintura	2,8	100	2,8
Área administrativa	0	100	0
Bodega producto terminado	0	100	0
Distribución	0	100	0

**Fuente: El autor 2014**

Figura 1 Grafico RESPEL.



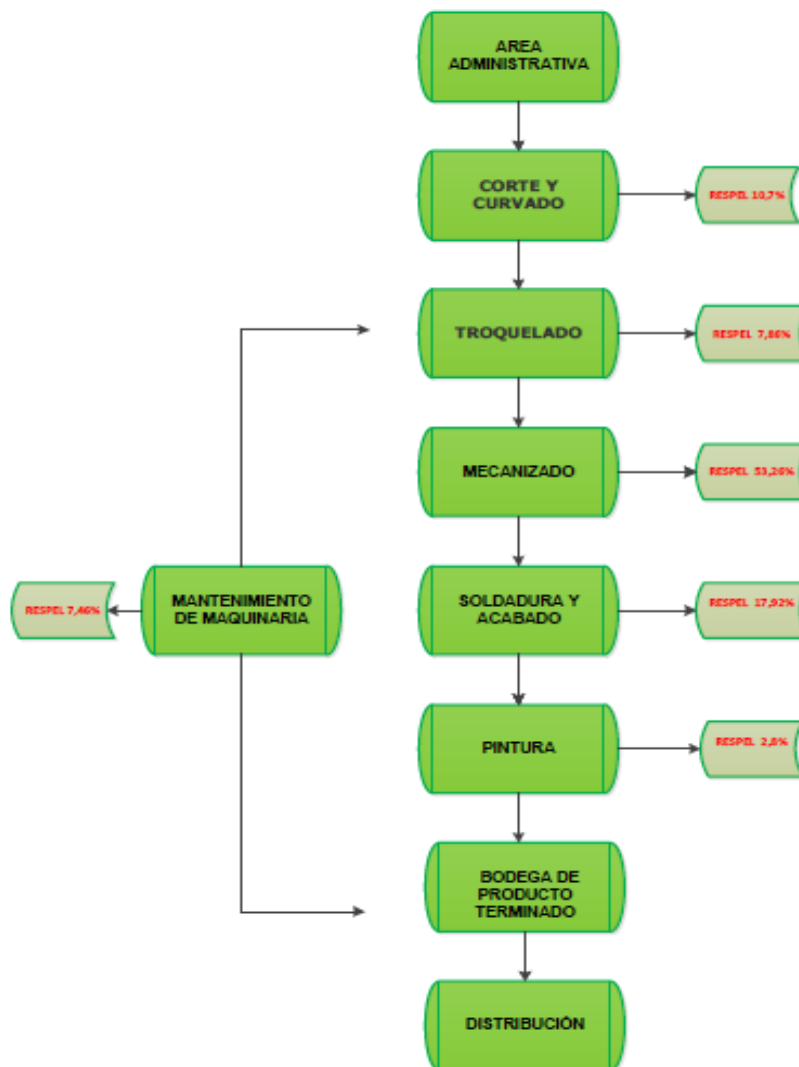
Fuente: El autor 2014

La cuantificación arrojó los puntos donde más se generan residuos peligrosos evidenciando un gran impacto en el proceso de mecanizado con el 53,26%, seguido de soldadura y acabado con el 17,92%. Es así como este primer proceso se convierte en la principal problemática ante representar el 100% acumulado de generación y por ende el punto de referencia para implementación de los lineamientos para el plan de manejo ambiental y ocupacional de residuos peligrosos en la empresa metalmecánica.

## 9.2 FLUJOS DE PROCESOS

A continuación se presentan los procesos que influyeron en el resultado del diagrama Pareto en la identificación de los puntos críticos generadores de residuos peligrosos:

Figura 2 Flujo de proceso



Fuente: El autor 2014



### 9.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El mecanizado es un proceso de transformado basado en la modificación de la estructura física de una pieza hasta alcanzar las especificaciones geométricas definidas. En una primera clasificación, los procesos de mecanizado pueden ser divididos en conformación por arranque de viruta (corte), conformación sin arranque de viruta (deformación) y técnicas no convencionales de mecanizado. Los elementos directos son aquellos elementos que forman parte del proceso productivo y comprenden aquellas máquinas destinadas a producción. De esta manera los elementos directos que encontramos en el proceso están divididos en las siguientes áreas productivas:

Zona de Taller de Mecanizado de piezas:

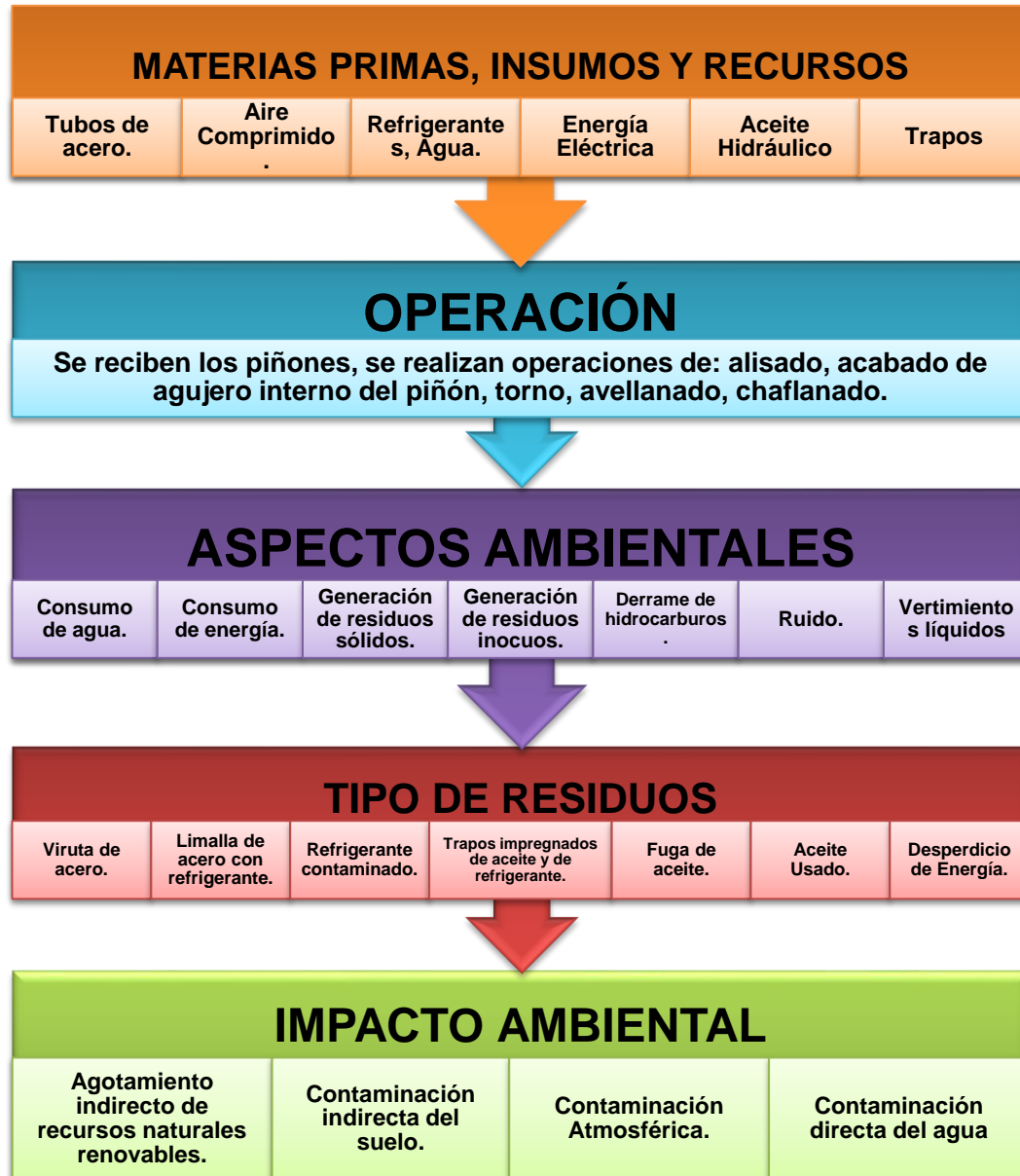
- ✓ Torno
  
- ✓ Fresadora
  
- ✓ Taladradora
  
- ✓ Prensa hidráulica
  
- ✓ Máquina de equilibrado
  
- ✓ Máquina insertada de aislantes

En esta áreas se cuenta con seis máquinas generadoras, en las cuales básicamente se hacen los agujeros internos del piñón, los dientes del mismo y se les da el respectivo acabado en los bordes y la superficie de la pieza, en estos procesos se utilizan centros de torneado y maquinado de control numérico que ejecutan todas las operaciones del trabajo incluyendo el

sujetar y quitar la pieza como también tornos manuales. Se utiliza energía mecánica y se deben aplicar aceites solubles de enfriamiento utilizados como lubricantes los cuales para reducir el calentamiento, forman una película en las piezas, que luego debe ser eliminada antes de llevar a cabo otras operaciones.

A lo largo del proceso productivo de mecanizado se generan residuos peligrosos, que a continuación se muestran en el análisis del proceso, materia prima y residuos generados en el área, evidenciado en los registros fotográficos.

Figura 3 Análisis de Proceso



Fuente: el autor 2014

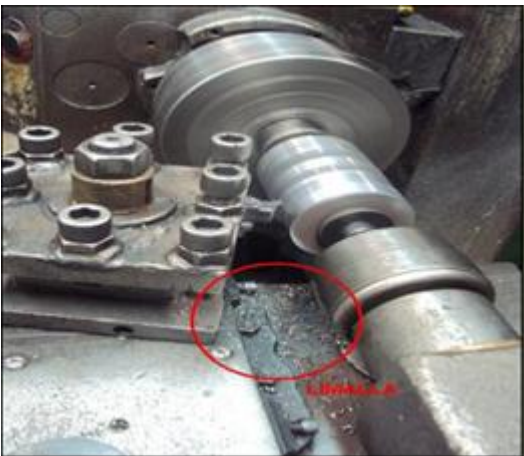
#### Figura 4. Ilustración Proceso Mecanizado



Fotografía No 1 Proceso Mecanizado



Fotografía No 2 Residuo Limalla con Refrigerante



Fotografía No 3 Limalla



Fotografía No 4 Refrigerante

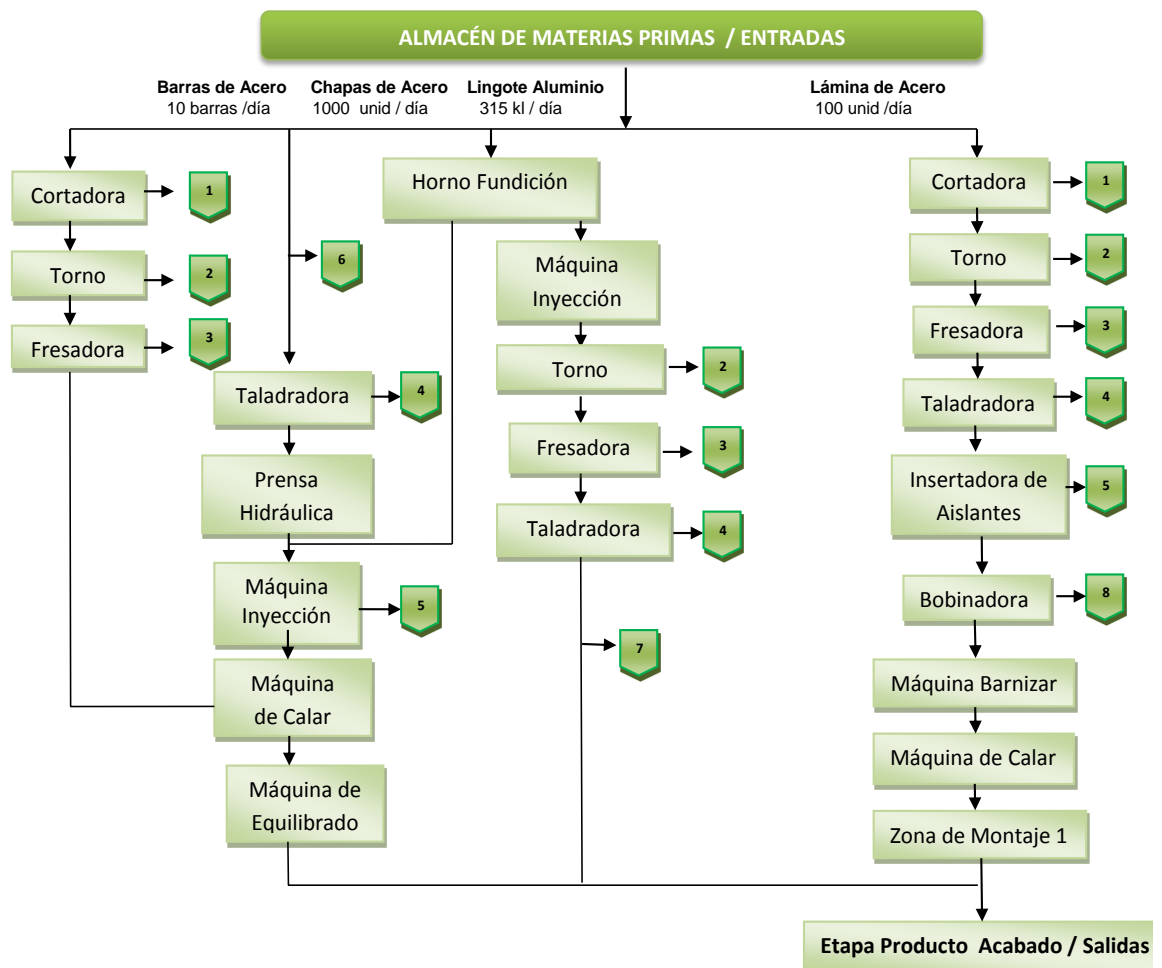
Fuente : el autor 2014

Actualmente se presenta un inadecuado manejo de residuos peligrosos desde el punto de vista ambiental y ocupacional; lo que la compromete a establecer procedimientos, actividades y acciones encaminadas a la gestión integral de este tipo de residuos para garantizar un manejo óptimo ambiental y ocupacional que conlleva al diseño de los lineamientos de un Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional para Residuos Peligrosos.

## 9.4 DIAGRAMA DE FLUJO

Después de haberse recopilado la información primaria y secundaria, en el proceso, se presenta un panorama global de las cantidades de los diferentes residuos generados en el proceso mecanizado.

**Figura 5: Panorama global flujo de residuos.**



Fuente: El autor 2014.

## **9.5 CARACTERIZACIÓN DE PELIGROSIDAD DE RESIDUOS**

“La clasificación de un residuo como peligroso es una de las etapas más valiosas en la gestión de los residuos, ya que de ella depende que los que así sean clasificados se sometan a un control más riguroso con el propósito de incrementar la seguridad en su manejo y prevenir y reducir riesgos para la salud o el ambiente” [13].

A continuación se relacionan los diferentes residuos generados en el proceso de mecanizado y clasificados según decreto 4741 de 2005.

**Tabla 2 : Residuos Generados Proceso Mecanizado**

Fuente: el autor 2014

## 9.6 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.

La metodología utilizada para la realización de la identificación de peligros por tareas en el proceso de mecanizado, fue la Guía Para La Identificación De Los Peligros Y La Valoración De Los Riesgos En Seguridad Y Salud Ocupacional (Gtc 45/2012). El procedimiento de valoración de riesgos que se describe en esta guía se califica con la metodología descrita en las Tablas N° 3 a la N° 10 con la determinación de nivel de deficiencia, determinación del nivel de exposición, determinación del nivel de probabilidad, significado de los diferentes niveles de probabilidad, determinación del nivel de consecuencias, determinación del nivel de riesgo, significado del nivel de riesgo y aceptabilidad del riesgo respectivamente.

**Tabla 3. Determinación de nivel de deficiencia**

<b>Nivel de deficiencia</b>	<b>Valor ND</b>	<b>Significado</b>
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que termina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas , o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

Fuente: Norma GTC 45 2012



**Tabla 4. Determinación del nivel de exposición**

<b>Nivel de exposición</b>	<b>Valor de NE</b>	<b>Significado</b>
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 5. Determinación del nivel de probabilidad**

<b>Niveles de probabilidad</b>		<b>Nivel de Exposición (NE)</b>			
		4	3	2	1
<b>Nivel de deficiencia (ND)</b>	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 6. Significado de los diferentes niveles de probabilidad**

<b>Nivel de probabilidad</b>	<b>Valor de NP</b>	<b>Significado</b>
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ocurrir.

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 7. Determinación del nivel de consecuencias**

<b>Niveles de consecuencias</b>	<b>NC</b>	<b>Significado</b>
		<b>Daños personales</b>
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte(s)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral (ILT)
Level (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 8. Determinación del nivel de riesgo**

Niveles de probabilidad		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de deficiencia (ND)	100	I 4.000- 2.400	I 2.000- 1.200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2.400- 1.440	I 1.200-600	II 480-360	II 200 III 120
	25	I 1.000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 9. Significado del nivel de riesgo**

Niveles de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es

Fuente: Norma GTC 45 2012

**Tabla 10. Aceptabilidad del riesgo**

Nivel de Riesgo	Significado
I	No aceptable
II	No aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Fuente: Norma GTC 45 2012

## **9.7 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS OCUPACIONALES.**

A partir de lo anterior se realizó la matriz de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos ocupacionales observada en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Matriz de Identificación de Peligros**

## 9.8 METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Una vez identificados los impactos ambientales que está generando el proceso de mecanizado, se procedió a desarrollar la matriz para seleccionar los aspectos ambientales más significativos sobre los cuales se van a formular los lineamientos ambientales y ocupacionales para la empresa, para la realización de dicha matriz se mantuvieron los lineamientos del formato para la Matriz de identificación y priorización de aspectos ambientales de la empresa observada en la siguiente tabla.

**Tabla 12. Formato Matriz Identificación y Priorización de Aspectos Ambientales**

PROCESO PRODUCTIVO	MATERIA PRIMA	TIPO DE RESIDUO GENERADO	DESCRIPCIÓN	ITEM	CANTIDAD APROXIMADA Semana / Mes / Año	RESPEL	CLASIFICACIÓN DECRETO 4741 DE 2005			
							Anexo I. Lista de residuos o desechos peligrosos por procesos o actividades		Anexo II. Lista A, Residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos.	
							CODIGO	DESCRIPCIÓN	CODIGO	DESCRIPCIÓN

Fuente. La organización 2013

A continuación se realiza una descripción breve de la matriz contenida en la Tabla No. 13

### 9.8.1 Actividad

Describe las acciones en las que cada proceso está generando el impacto al medio ambiente.

### 9.8.2 Acumulación

El momento en que se manifiesta y así distinguimos impacto latente que se manifiesta al cabo del tiempo, como puede ser el caso de la contaminación de un suelo como consecuencia de que se vayan acumulando pesticidas u

otros productos químicos, poco a poco, en ese lugar. Otros impactos son inmediatos o a corto plazo y algunos son críticos como puede ser ruido por la noche, cerca de un hospital. Incremento progresivo del efecto cuando persiste de manera continua. El momento en que se manifiesta y así distinguimos impacto latente Acumulación simple (1) y acumulativo (4), el cual tiene un peso porcentual del 10%. Los anteriores porcentajes se asignan de acuerdo a la importancia de cada criterio dentro de la organización.

### **9.8.3 Aspecto ambiental**

Elemento de las actividades, productos o servicios del proceso que puede interactuar con el medio ambiente.

### **9.8.4 Descripción**

Explica detalladamente la operación del proceso donde se genera el impacto ambiental.

### **9.8.5 Estado de operación**

Este puede ser normal o anormal, entendiéndose por normal cuando el impacto se genera en las actividades habituales de la empresa, y anormal es cuando el impacto se puede presentar por alguna eventualidad o contingencia dentro de la misma.

### **9.8.6 Factor Ambiental Afectado**

Elementos del ambiente que están siendo impactados. Los cuales pueden ser: físicos, biológicos, químicos y sociales.

### **9.8.7 Impacto Ambiental**

Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de la empresa.

### **9.8.8 Intensidad**

Según la destrucción del ambiente sea total (12), muy alta (8), alta (4), media (2) o baja (1), el cual tiene un peso porcentual del 30%.

### **9.8.9 Legislación aplicable**

La legislación vigente tanto local como Nacional y tratados internacionales que se debe cumplir en el tratamiento del impacto ambiental estudiado

### **9.8.10 Máquina Sistema O Material**

Herramientas, software o maquinaria y equipo que se utilizarán para estos controles.

### **9.8.11 Método procedimiento o protocolo**

Diferentes programas que implemente la organización para el control de los impactos ambientales.

### **9.8.12 Objetivo**

Meta propuesta al aplicar los procedimientos establecidos en los programas para la minimización de los impactos.

### **9.8.13 Periodicidad**

Distinguimos si el impacto es continuo(4) como una cantera, por ejemplo; o discontinuo (1) como una industria que, de vez en cuando, desprende



sustancias contaminantes o periódico o irregular(2) como los incendios forestales, el cual tiene un peso porcentual del 15%.

#### **9.8.14 Persona**

Recurso humano responsable del control de los impactos y de la ejecución de los programas diseñados.

#### **9.8.15 Proceso**

Indica en cual área de la empresa se está generando un impacto ambiental.

#### **9.8.16 Requisito Legal**

Aquí se valida el cumplimiento de la legislación vigente tanto local como Nacional y tratados internacionales que se refieren al tipo de impacto o elemento afectado. Cumple (1) No Cumple (3), el cual tiene un peso porcentual del 30%.

#### **9.8.17 Responsable**

Especifica el nombre del cargo a los cargos que realizan la actividad que está generando el impacto ambiental.

#### **9.8.18 Significancia**

En esta casilla se clasifican los impactos ambientales de acuerdo a las calificaciones obtenidas luego de analizar cada uno de los criterios, esta clasificación se explica en la tabla de semaforización.

**Tabla 13. Significancia**

SEMAFORIZACIÓN				
RANGO DEL TOTAL DEL IMPACTO		COLOR	SIGNIFICANCIA	
1,0	2,0	BAJO	NO	<3
2,1	4,5	MEDIO		
4,6	6,0	ALTO	SI	>3

Fuente : La Empresa 2013

#### **9.8.19 Sinergia (suma de efectos)**

A veces la alteración final causada por un conjunto de impactos es mayor que la suma de todos los individuales y se habla de efecto sinérgico. Así, por ejemplo dos carreteras de montaña, pueden tener cada una su impacto, pero si luego se hace un tercer tramo que, aunque sea corto, une las dos y sirve para enlazar dos zonas antes alejadas, el efecto conjunto puede ser que aumente mucho el tráfico por el conjunto de las tres. Eso sería un efecto sinérgico. No es sinérgico (simple) (1), presenta sinergismo moderado (2) y muy sinérgico (4), el cual tiene un peso porcentual del 15%.

#### **9.8.20 Total**

Una vez cada criterio tenga su calificación esta se multiplica por el peso porcentual de dicha variable y la sumatoria de todos los criterios evaluados se consignan en esta casilla.

## **9.9 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES**

En la siguiente tabla se puede observar la matriz de identificación y priorización de aspectos ambientales en el proceso de mecanizado.

**Tabla 14. Matriz de Aspectos e Impactos Ambientales**

Fuente: El autor 2014

Una vez realizada la matriz de Identificación y Priorización de Aspectos Ambientales se obtuvieron resultados que nos indican la magnitud de los impactos que están teniendo en el proceso de mecanizado de la empresa, con respecto a cada uno de los aspectos ambientales analizados. Se encontraron impactos de mediana y baja importancia ambiental, a continuación se analizan.

## **9.10 IMPACTOS DE IMPORTANCIA MEDIA NEGATIVOS.**

### **9.10.1 Generación De Residuos Sólidos No Peligrosos**

En general estos residuos proceden de todas las áreas de la empresa y aquellos que están destinados al relleno sanitario, se almacenan en un contenedor que en muchas ocasiones no da abasto con la cantidad de residuos que se desechan y por ende estos caen al suelo ocasionando mala presentación de los mismo, además se encuentra al aire libre, a la entrada de la empresa, sin ninguna delimitación ni señalización, incumpliendo con el Decreto 1713 de 2002 en cuanto a la presentación adecuada de los residuos para la empresa recolectora.

En el área de pulido se genera polvo de acero el cual está contaminando el suelo y la atmósfera y hasta el momento no se le ha dado el manejo adecuado, dado que se está disponiendo en el relleno sanitario.

Derrame de Hidrocarburos: es un riesgo latente en la organización , dado que en el área de producción es uno de los elementos más utilizados a nivel general por tanto se hace necesario optimizar la planificación existente para afrontar un derrame de hidrocarburos, tanto a nivel preventivo como el caso de producirse éste.

También es inevitable la realización de ejercicios y capacitación del recurso humano disponible, en los distintos equipos a usarse y en las técnicas de contención y recuperación de hidrocarburos y, efectuar catastros periódicos de recursos materiales existentes para tal fin.

## **9.11 LINEAMIENTOS PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y OCUPACIONAL.**

### **9.11.1 Lineamientos Para El Plan De Manejo Ambiental**

El Plan de Gestión Integral de Respel, además de ser una obligación legal, constituye una herramienta de planificación aplicable a todo aquel que genere este tipo de residuos, permitiéndole dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 10º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

El Plan tiene como fin, establecer las herramientas de gestión que permiten a los generadores conocer y evaluar sus Respel, (tipos y cantidades) y las diferentes alternativas de prevención y minimización. El Plan permite mejorar la gestión y asegurar que el manejo de estos residuos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible; procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la Política y las regulaciones sobre el tema.

Igualmente, su implementación permite avanzar en la optimización de actividades, procesos y en la reducción de costos de funcionamiento y operación.

Cualquier persona que genere o produzca Respel debe elaborar e implementar el Plan independientemente del tipo de actividad que desarrolle. Aunque el Plan no requiere ser presentado ante la autoridad ambiental, debe estar disponible para cuando ésta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.

**Tabla 15. Lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental**

Fuente: El Autor 2014

### **9.11.2 Lineamientos Para El Plan De Manejo Ocupacional.**

Estos lineamientos se han diseñado con el fin de dar cumplimiento a la legislación colombiana vigente, presentando en forma detallada los subprogramas que se deben implementar para lograr un buen desempeño en los estándares de Salud Ocupacional, en las actividades realizadas en todos y cada uno de los procesos de la empresa.



## **Tabla 16 Lineamientos Ocupacionales**

Fuente. El autor 2014

## 10 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso industrial de mecanizado analizado, y ante la identificación del porcentaje de RESPEL (Residuos Peligrosos) y de las posibles consecuencias para los trabajadores que asumen riesgos operativos, producto de muy variadas actividades en los diferentes grados de probabilidad de ocurrencia y severidad, se hace necesario implementar los lineamientos para el Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional fundamentados en la normatividad vigente, proporcionando una verdadera opción para la ejecución de un excelente control en todos los procesos de la compañía, e inclusive la posibilidad de ejecutar las correcciones necesarias para encarrilar cualquier desviación que pudiera acontecer.

Se demostró con el ejercicio Pareto, que en el proceso de mecanizado se genera la mayor cantidad de residuos peligrosos de la producción total de la empresa.

Mediante el diagnóstico inicial se determinando la situación actual de la empresa sobre el inadecuado manejo de residuos peligrosos logrando identificar las características de peligrosidad de los residuos generados en las actividades críticas.

En observación del proceso actual se identificaron los diferentes riesgos ocupacionales a los cuales están expuestos los funcionarios.

Por lo anterior es evidente la necesidad de la implementación de los lineamientos ambientales y ocupacionales como acción inmediata por parte de la empresa, con el fin de reducir significativamente los incidentes ambientales y ocupacionales que se pueden presentar por la misma operación.

## 11 RECOMENDACIONES

Para la minimización del impacto ambiental y ausentismo laboral en la empresa, se debe dar inicio a la implementación de los Lineamientos del Plan de Manejo Ambiental y Ocupacional, que permita prevenir, mitigar, corregir y controlar los posibles eventos ambientales y ocupacionales que se están presentando en sus procesos.

Los Residuos Peligrosos y las actividades de alto riesgo deben ser intervenidos de manera inmediata para disminuir el porcentaje de accidentalidad y compensar el impacto al medio ambiente.

A continuación se relaciona las principales actividades a ejecutar:

Contar en la compañía con personal competente integral en Salud, Seguridad y Medio Ambiente, que la asesore en la evaluación de la legislación vigente en las áreas ambiental, seguridad ocupacional e industrial y en general con los procesos administrativos en los que se requiera una orientación al respecto.

Implementar y ejecutar el Plan de Manejo Ambiental para así disminuir el impacto ambiental, estableciendo metas de reducción de residuos que permitan verificar los resultados periódicamente.

Implementar y ejecutar el Programa de Salud Ocupacional, estableciendo metas en reducción de incidentes laborales en períodos de análisis, generándose así metas cuantificables incluyendo los procesos operativos y administrativos.

Se recomienda crear comités con cronogramas de actividades para la integración del Sistema de Gestión Ambiental y el Programa de Salud Ocupacional y así mismo se pueden integrar al sistema actual de calidad lo

que redundaría en beneficios tanto económicos como en el clima laboral, dado que al unirlos se concentrarían esfuerzos en cada una de las áreas responsables de su ejecución y la empresa entraría en una dinámica de desarrollo sostenible haciéndola más competitiva en el mercado.

Se deben programar tanto para la implementación del Plan de Manejo Ambiental como para el Ocupacional la integración de los sistemas en jornadas de capacitación, sensibilización y motivación, en donde los empleados se sientan parte activa de los mismos y validen la importancia de estos en el normal desarrollo de sus actividades dentro de la empresa y a nivel extra laboral.

## 12 BIBLIOGRAFÍA

[1] CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 253 de 1993 aprueba el Convenio de Basilea, con el fin de ejercer control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, 9 de enero de 1996.

[2] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1609 el cual reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera, 31 de julio de 2009.

[3] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, 30 de diciembre de 2005.

[4] SÁNCHEZ GÓMEZ, Jorge. Manejo de residuos industriales: procedimientos y buenas prácticas de ingeniería para su almacenamiento, acopio y disposición final. México: UAA, 2003. 57p

[5] Universidad de Vigo. Escuela Técnica Superior de ingenieros industriales. Diagrama de Pareto. Disponible en: <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaPareto.pdf>

[6] INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, SEMARNAP. Gaceta ecológica, Números 38-45. Universidad de Texas: 1996. 45p.

[7] RUBIO MORENO, Juan Carlos. Manual de coordinación de seguridad y salud Ediciones Díaz de Santos: 2005. 929p.

[8] Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial, MAVDT.2005. Decreto 4741 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá. 30 de Diciembre de 2005

[9] PINEDA. Samuel. Manejo y Disposición de los residuos Sólidos. Bogotá: Ed. LIME 1998. 236p.

[10] HERRERA SANTOS. Carlos Manuel. Gasto y desempeño del sector privado en Colombia. Colombia: United Nations Publications, 2005.72p.

[11] RODRIGUEZ. Gloria, LONDOÑO TORO. Beatriz y HERRERA. J., Giovanni. Ciudades ambientales sostenibles. Colombia. Universidad del Rosario, 2008. 359p.

[12] Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial, MAVDT.2005. Decreto 4741 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá. 30 de diciembre de 2005.

[13] Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial, Bogotá , Colombia Primera Edición, Mayo de 2007

[14][http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/220914/Lineamientos\\_Planes\\_de\\_Gestion.pdf](http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/220914/Lineamientos_Planes_de_Gestion.pdf)

### 13 REFERENCIAS

Comisión Nacional De Medio Ambiente De Chile, Ministerio De Salud De Chile y Gtz. Proyecto De Cooperación Bilateral Entre El Gobierno De Chile Y El Gobierno De La República Federal De Alemania. Proyecto CONAMA/GTZ: "Gestión de Residuos Peligrosos en Chile". Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos. Santiago de Chile, noviembre de 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bogotá, diciembre, 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá, 30 de diciembre de 2005.