



Toluca, México 7 de marzo de 2014

**P. I.Q. BEATRIZ ADRIANA PAVÓN GUELLAR**  
FACULTAD DE QUÍMICA, UAEM  
P R E S E N T E

La Dirección de la Facultad de Química de la UAEM, comunica a Usted que el Jurado de su Evaluación Profesional, en la modalidad **TESINA**, estará formado por:

M. en SHO LIDIA SANDOVAL FLORES  
**PRESIDENTE**

M. en I. VÍCTOR FRANCISCO PACHECO SALAZAR  
**VOCAL**

Dra. THELMA BEATRIZ PAVÓN SILVA  
**SECRETARIO**

M. en C. FRANCISCO EUGENIO RAMÍREZ NOGUEIRA  
**SUPLENTE**

Sin más por el momento le envío un respetuoso saludo.

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

ATENTAMENTE  
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO  
"2014, 70 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM"

  
M. en A. P. GUADALUPE OFELIA SANTAMARÍA GONZÁLEZ  
DIRECTORA



C.c.p. Archivo

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se analiza la Certificación como Industria Limpia desde la perspectiva del desarrollo industrial, así como todos los organismos que han surgido de la evolución de la política ambiental en México y que han logrado controlar de forma sistemática y por medio de certificaciones, los impactos al medio ambiente, teniendo estos organismos las facultades necesarias para hacer valer las normas y reglamentos en materia ambiental.

El Certificado de Industria Limpia consiste en verificar cómo se están atendiendo los procesos internos en materia de medio ambiente, que establece la autoridad federal, estatal y municipal, además está avalado a nivel internacional por dos años durante los cuales se le exenta de inspecciones ambientales, y acredita que la empresa está trabajando en estricto apego a la legislación ambiental.

Algunas de los aspectos que se toman en cuenta para obtener la Certificación como Industria Limpia son: agua, aire, suelo y subsuelo, generación de residuos, riesgo ambiental y sistema de gestión ambiental, de las cuales en el presente trabajo de investigación nos enfocamos al desarrollo, implementación y evaluación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para una empresa metalmecánica.

Objetivos.

- Recopilar la información referente a la Certificación como Industria Limpia para poder implementarlo de manera consciente en una empresa metalmecánica.
- Contribuir con la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, que es uno de los aspectos a considerar para la obtención del Certificado como Industria Limpia, y que se ha convertido en uno de los objetivos de la empresa en materia ambiental.

Resultados.

Se logró obtener amplio conocimiento sobre la Certificación como Industria Limpia, con lo cual se detectaron los aspectos a considerar para su mejora y/o implementación.

Se consideró de total relevancia la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para lograr la Certificación como Industria Limpia.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1 CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA EN MÉXICO</b>	<b>3</b>
1.1 ANTECEDENTES SOBRE LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA.	3
1.2 REQUISITOS QUE SE DEBEN CUMPLIR COMO EMPRESA PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA.	8
1.3 BENEFICIOS DE OBTENER LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA	14
<b>2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA METALMECÁNICA.</b>	<b>17</b>
2.1 ANTECEDENTES.	17
2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PRODUCTOS FABRICADOS	19
2.2.1 <i>Organigrama y principales actividades de las áreas funcionales</i>	19
2.2.2 <i>Lay out de la empresa con la principales áreas y proceso que la integran</i>	22
2.2.3 <i>Características generales del producto y familias de productos</i>	27
2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO Y DE BLOQUES DE PROCESO.	28
<b>3 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA CONTRIBUIR CON LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA.</b>	<b>32</b>
3.1 PLAN DE MANEJO Y NORMATIVIDAD QUE SUSTENTA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	35
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PMRP	42

3.2.1	<i>Insumos y servicios</i>	42
3.2.2	<i>Balances de materiales y detección de los puntos de generación de residuos.</i>	44
3.2.3	<i>Caracterización de los Residuos</i>	47
3.2.4	<i>Volúmenes de generación</i>	49
3.3	ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DEL PMRP	51
3.3.1	<i>Infraestructura y Diagrama de flujo de manejo</i>	51
3.3.2	<i>Controles administrativos y asignación de recursos</i>	53
3.4	ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PMRP	58
3.4.1	<i>Identificación de los residuos con potencial de minimización, valorización y aprovechamiento e identificación de la “Ruta de Manejo”</i>	58
3.4.2	<i>Propuesta de manejo y asignación de responsabilidades y aspectos administrativos del PMRP</i>	60
3.4.3	<i>Establecimiento de metas trazando la metodología a seguir para los RP con potencial de aprovechamiento, minimización o valorización.</i>	63
3.4.4	<i>Evaluación de la asignación de recursos y análisis costo-beneficio de la implementación del PMRP</i>	64
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>68</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>70</b>
	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>81</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.2.1.1 Plantilla de personal que integra la empresa en evaluación	21
Tabla 3.1 Mapeo de aspectos a cubrir en auditoría por la empresa metalmecánica en evaluación	33
Tabla 3.1.1 Clasificación de generadores de residuos según LGPGIR	40
Tabla 3.1.2 Normas Oficiales mexicanas relativas al manejo de RP	41
Tabla 3.2.3.1 Características F.Q.B. que hacen a los residuos generados en la empresa metalmecánica en estudio, Residuos Peligrosos.	47
Tabla 3.3.2.1 Destino final de RP generados en empresa metalmecánica	53
Tabla 3.4.2.1 Asignación de responsabilidades y aspectos administrativos para cumplimiento del PMRP.	62

## ANEXOS

Tabla I Estructura del PNAA	70
Tabla II Aspectos a considerar en una Auditoría Ambiental para obtener la Certificación como Industria Limpia (aplica a cualquier sector de la industria)	72
Tabla III Actividades principales de algunas áreas funcionales de la empresa en evaluación	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.3.1 Ventajas y Beneficios que brinda la Certificación	15
Figura 1.3.2 Otros Beneficios Competitivos de la Certificación	16
Figura 2.1.1 Filosofía, Misión y Visión del Grupo Empresarial	18
Figura 2.2.2.1 Lay out Nave II de empresa metalmecánica evaluada	25

Figura 2.2.2.2 Lay out Nave I de la empresa metalmecánica en estudio	26
Figura 2.3.2 Diagrama de bloques de proceso de empresa metalmecánica en evaluación	32
Figura 3.2.3.1 Análisis de incompatibilidad de los RP generados en empresa metalmecánica en estudio.	48
Figura 3.3.2.1 Ayuda Visual de Códigos de colores para identificación de contenedores de residuos para empresa metalmecánica en evaluación	54
Figura 3.3.2.2 Estampa para identificación de RP	55
<b>ANEXOS</b>	
Figura I Componentes principales de una planta eléctrica	78
Figura II Diagrama de flujo de proceso de empresa metalmecánica	79

## INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo de investigación, se analiza desde el punto de vista ambiental, el crecimiento de una empresa metalmecánica, que debido al incremento en su producción, no solo logró incrementar sus ganancias, también se convirtió en un Gran Generador de Residuos Peligrosos. No obstante, debido a que es una Empresa con Reconocimiento a nivel Latinoamérica, y pertenece al grupo de Empresa Socialmente Responsable (ESR), tiene especial vigilancia en el impacto que su proceso tiene sobre las poblaciones que la rodean, por lo cual, ha tomado la decisión de certificarse como Industria Limpia, convirtiéndose en uno de sus principales objetivos en su Sistema de Gestión Ambiental.

Durante el desarrollo del trabajo de investigación, se desglosa en su Apartado 1, los antecedentes de la política ambiental en México y que dieron origen a la necesidad de las empresas mexicanas de certificarse como Industria Limpia, enfocándose en el surgimiento de organismos encargados de crear y vigilar leyes, normas y aspectos legales que aseguran el buen funcionamiento entre la relación medio ambiental y el crecimiento industrial. También, se realizó una recopilación de los aspectos que dentro de la PROFEPA, se deben considerar en la evaluación de cumplimiento legal para recibir la certificación, así como las características y aplicación de las herramientas para la certificación (auditorías ambientales e inspecciones o verificaciones). Finalmente, se hace referencia a los beneficios que puede obtener una empresa al adquirir el Certificado como Industria Limpia. En este apartado, se delimita el aspecto al que nos enfocaremos para la elaboración de este documento, que será el desarrollo, implementación y evaluación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, que también es un punto crítico que debe ser cubierto para obtener la Certificación como Industria Limpia.

En el Apartado 2, se describe brevemente la historia de la empresa en estudio, de la cual se mencionará el giro, productos y ubicación. Es de vital importancia conocer los roles que toma cada miembro de la organización para detectar las



posibles intervenciones que se pretenden de mejora, identificar las áreas que impactan de manera directa en estas mejoras, por lo que se incluirá un organigrama y las actividades principales de cada área que contribuye a la elaboración del producto. Se describe la distribución general de la planta mediante lay out para identificar las áreas productivas y administrativas para fundamentar la ubicación de los principales puntos de generación de Residuos Peligrosos. Para poder elaborar un producto es necesario seguir una secuencia de actividades mejor conocida como “proceso”, el cual podemos representar esquemáticamente mediante diagramas para poder analizar desde el punto de vista industrial, las actividades en las que podemos hacer mejoras, lo cual se conoce como optimización del proceso. En este caso específico los diagramas nos ayudaran con las propuestas de prevención de generación de Residuos Peligrosos.

En el Apartado 3 se contribuye con la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, que es uno de los Aspectos a cubrir para lograr la Certificación como Industria Limpia. Del Plan de Manejo se mencionan características principales y la normatividad que sustenta la elaboración de estos. Se retoma la información de la empresa metalmecánica en cuanto a su proceso de producción y áreas productivas que puedan significar una fuente importante de generación de Residuos Peligrosos, para relacionarlas con los aspectos que se deben cumplir en la elaboración del Plan de Manejo. Éste apartado permite conocer la situación actual de la empresa en cuanto a la generación, infraestructura y manejo de Residuos Peligrosos, que involucra también el reconocimiento de los residuos, haciendo una evaluación de los materiales o sustancias y proceso de transformación que dieron origen a dichos residuos, también se identifican los residuos con potencial de minimización, valorización y aprovechamiento, que es el objetivo principal de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos. Después de hacer la evaluación de los residuos generados, se hace una propuesta de la ruta de manejo, enfatizando los aspectos costo-beneficio de su implementación.

# 1 CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA EN MÉXICO

## 1.1 ANTECEDENTES SOBRE LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA.

La Certificación como Industria Limpia desde la perspectiva del desarrollo industrial, nos traslada hasta sus orígenes en cuestiones de política ambiental, que tuvieron lugar a finales de los años setenta, es entonces cuando el ambiente se transformó en una prioridad a nivel mundial y nacional creando una nueva demanda de información. Producto de ésta preocupación y crisis ecológica surge en México en el año de 1971, el primer esfuerzo legislativo en materia de medio ambiente, que fue la llamada Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. Con base en ésta Ley aparecieron los Reglamentos de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica originada por Humos y Polvos, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, Prevención y Control de la Contaminación por Ruidos y el de Prevención y Control de Vertimientos en el Mar.

En 1972, el gobierno federal creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, dependiente de la Secretaría de Salud, que fue la primera institución pública establecida para atender principalmente los problemas de contaminación urbana producida por las industrias y los vehículos.<sup>1</sup>

En 1982, la política ambiental adquirió un enfoque integral, se reformó la constitución, se crearon nuevas instituciones y se edificaron las bases jurídico-administrativas de una política de protección del medio ambiente. En éste año fue creada la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y los temas que eran atendidos por la Secretaría de Salud pasaron a esta nueva dependencia, a la

---

<sup>1</sup> Jorge Meave y Julia Carabias, Ecología y Medio Ambiente, Pearson/Prentice Hall, México, 2005, p. 187.

que además le correspondió vigilar el funcionamiento de los ecosistemas naturales.<sup>2</sup>

El segundo organismo legal en materia fue la Ley Federal de Protección al Ambiente, publicada en 1982 y que fue reformada dos años después de su publicación debido a que se caracterizó por su inoperancia y falta de reglamentación, por ser de carácter eminentemente prohibicionista y por tener un fundamento constitucional muy endeble. Sin embargo, contenía algunos avances al incluir el ordenamiento ecológico, la formulación de la política ambiental y la evaluación del impacto ambiental en las reformas de 1984. No es hasta Agosto de 1987 cuando el Congreso de la Unión, toma la facultad de expedir leyes que establezcan la participación de los gobiernos de los estados y municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Con base en las reformas de 1987, el Ejecutivo envió a la Cámara de Diputados el proyecto de Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que no se caracterizaba precisamente por ser una ley de vigilancia en el cumplimiento de sus apartados. Seguía existiendo la necesidad de un marco jurídico congruente, por lo que el 4 de Noviembre de 1987, el Presidente Miguel de la Madrid envió al Congreso una iniciativa de Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en la que se descentraliza a las entidades federativas y a los municipios las facultades de prevenir y controlar la contaminación en los ámbitos de agua, aire, suelo, ruido y vibraciones, además se menciona la participación en la creación de zonas de reserva ecológica de interés estatal o municipal, establecer sistemas de evaluación del efecto ambiental para los casos que no están comprendidos en el ámbito federal y finalmente establecer sanciones en la

---

<sup>2</sup> Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, "Antecedentes de la SEMARNAT", México, disponible en <http://portal.semarnat.gob.mx> (consulta: 23-NOV-2012).

esfera de su competencia. La LGEEPA fue aprobada y publicada en 1988, y fue pionera en América Latina y es la base de la política ambiental del país.<sup>3</sup>

La tendencia de la legislación ecológica, a nivel teórico, es recomendar que las acciones de preservación, restauración, control y vigilancia, sean resueltas en la localidad con apoyo de la comunidad aledaña en áreas de reserva y afectadas en el caso de la contaminación. Debido a la descentralización de los aspectos ambientales, enfocada a los municipales y entidades federativas, fueron surgiendo organismos que vigilarían el cumplimiento de las normas, reglamentos y leyes en materia ambiental, estando reconocidos y certificados por la LGEEPA.

En los años subsecuentes a la publicación de la Ley, las grandes empresas productoras celebraron acuerdos con las autoridades que impactaron positivamente en la emisión de contaminantes ambientales, como el traslado de plantas hacia la periferia de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; la SEDUE empezó a supervisar los acuerdos que se negociaron con empresas de la industria cementera, hulera, química, de fundición, de alimentos y de papel; se creó un inventario de empresas potencialmente contaminantes de la Ciudad de México y comenzaron a aplicarse los cierres temporales de empresas por denuncias de contaminación.<sup>4</sup>

La Comisión Nacional del Agua (CNA), autoridad federal en materia de administración del agua y protección de cuencas hidrológicas fue creada en 1989. Tres años después, en 1992, se transformó en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); apareció también el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), el primero, encargado de ejecutar proyectos relacionados con el ambiente y de elaborar la

---

<sup>3</sup> SEMARNAT, "Antecedentes...", op. cit.

<sup>4</sup> Jordy Micheli, "Política Ambiental en México y su dimensión Regional", en *Región y Sociedad*, enero-abril, número 23, El Colegio de Sonora, México, 2002, pp.129-170.

normatividad ambiental, y la segunda, de vigilar la aplicación de las leyes ambientales.<sup>5</sup>

Para entonces la gestión pública de los recursos naturales estaba diseminada en varias dependencias: agua y los recursos forestales dependían de la Secretaría de Agricultura, los asuntos de pesca eran manejados por la Secretaria de Pesca, y los temas ambientales por la SEDESOL. Así, en Diciembre de 1994, con el enfoque de “Desarrollo Sostenible”, emanado por la Cumbre de 1992, para planear el manejo de los recursos naturales y políticas ambientales, articulando objetivos económicos, sociales y ambientales, se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Esta secretaría integró el sector forestal, el agua, la pesca y todo lo relacionado con el ambiente.<sup>6</sup>

Posteriormente, en noviembre del año 2000 se cambió la Ley de Administración Pública Federal, dando origen a la secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La pesca, como actividad productiva, pasó a formar parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).<sup>7</sup> Ésta separación, según la dependencia, buscó separa las actividades productivas pesqueras de las políticas de protección ambiental y de recursos naturales para incidir en la disminución de la contaminación, la pérdida de ecosistemas y la biodiversidad.<sup>8</sup>

Es pertinente señalar que al mismo tiempo que las instituciones se transformaban, la legislación también se ha modificado. La LGEEPA se reformó en 1996, para adecuarla a los acuerdos de la Conferencia de Río, celebrada en 1992. En 1997 se reformó la Ley Forestal y en el 2000 se expidió la Ley General de Vida

---

<sup>5</sup> SEMARNAT, “Antecedentes...”, op. cit.

<sup>6</sup> Meave y Carabias, Ecología..., op. cit.

<sup>7</sup> ibid, pp. 188-189

<sup>8</sup> SEMARNAT, “Antecedentes...”, op. cit.

Silvestre. Una de las reformas constitucionales más importantes en materia fue la de 1998, que estableció el derecho de todas las personas a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. En este periodo y hasta la actualidad, las modificaciones que se han presentado en cuestiones ambientales, han dado lugar a nuevas leyes que han logrado formar parte del crecimiento industrial, siendo una de ellas la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada en 2003, junto con su reglamento en materia de Residuos, publicado tres años después.

Todos los organismos que han surgido de la evolución de la política ambiental en México, han logrado controlar de forma sistemática y por medio de certificaciones, los impactos al medio ambiente, teniendo estos organismos las facultades necesarias para hacer valer las normas y reglamentos en materia ambiental.

Debido a las reformas que ha sufrido la LGEEPA, y a un nuevo marco regulatorio, se han introducido obligaciones y responsabilidades para empresas en torno a la gestión de los residuos que son susceptibles de generar ventajas competitivas. El Estado Mexicano, a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), buscan promover una cultura a favor del ambiente y del entorno en el que vivimos, alcanzando los más altos niveles de cumplimiento de las leyes en la materia teniendo el menor impacto al crecimiento industrial.

En 1997, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), introduce el Programa Voluntario de Industria Limpia, a las empresas que demuestran cumplir satisfactoriamente con los requerimientos legales en materia de medio ambiente, convirtiéndose en la Certificación cuyas características de cumplimiento legal abarcan las áreas más susceptibles de representar impactos ambientales severos, y que le han proporcionado a las empresas certificadas un plus en el ámbito de Empresas de Calidad y Socialmente Responsables.

## 1.2 REQUISITOS QUE SE DEBEN CUMPLIR COMO EMPRESA PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA.

La competencia en materia ambiental en México crea una relación entre la Federación, los estados y los municipios. La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), en su capítulo segundo establece la división de competencias, la distribución de las mismas y la coordinación que debe existir entre los tres niveles de gobierno.

La LGEEPA es una ley marco, la cual establece objetivos claros en cuanto a política ambiental, entre los que contempla la protección de la salud y del medio ambiente. En esta ley se incorporan todos los asuntos ambientales a través de la normativa federal. Así mismo, cuenta con siete reglamentos, los cuales son: Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera, Áreas Naturales Protegidas, Auditoría Ambiental, Evaluación del Impacto Ambiental, Ordenamiento Ecológico, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. Entre los principales desafíos para el país se encuentran la capacitación en materia ambiental en diversos ámbitos de gobierno e incrementar la información ambiental para la población.<sup>9</sup>

El desequilibrio medioambiental es una situación global por la cual, México no es la excepción. Sin embargo, existe un organismo encargado de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental, de proteger al medio ambiente, los recursos naturales y de buscar el equilibrio entre el desarrollo del hombre y la naturaleza. Este organismo, mejor conocido como Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental a fin de contribuir al desarrollo sustentable, sancionar, en caso de ser necesario y derivado de algún incumplimiento a personas físicas y morales. La PROFEPA es un órgano

---

<sup>9</sup> Vázquez G. Aquilino, Presidente y Fundador de la Liga Mundial de Abogados Ambientalistas, A. C., Permisos y autorizaciones Ambientales, pp. 441-443, Conferencia única, IPN, México D. F., agosto-2010.

administrativo descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).<sup>10</sup> Al no ser una entidad normativa, no otorga permisos, licencias o trámites de regularización.<sup>11</sup>

Algunos de los programas fundamentales en los que se enfoca la PROFEPA, son:

- Inspección y vigilancia del cumplimiento de la Legislación Ambiental en el aprovechamiento de Recursos Naturales.
- Inspección y vigilancia del cumplimiento de la Legislación Ambiental por las Fuentes de Contaminación de Competencia.
- Instrumentos y mecanismos voluntarios y el Cumplimiento de la Normatividad Ambiental.
- Justicia Ambiental administrativa, civil y penal.
- Atención a la denuncia popular en materia ambiental.

Justamente para dar cumplimiento a los programas anteriores, la PROFEPA se respalda en las herramientas documentales implementadas por la LGEEPA (Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente), LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos), STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social), SSA (Secretaría de Salud), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), entre otros organismos.

Algunas de las herramientas documentales y de aplicación a nivel planta consisten en la elaboración de Planes de manejo de Residuos, Planes para el Control de Emisión de Contaminantes, Auditorías internas, Planes de Control de Descarga de efluentes, Planes para la remediación de suelos contaminados, Planes de

---

<sup>10</sup> SEMARNAT, "Antecedentes...", op. cit.

<sup>11</sup> Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, "Acerca de PROFEPA", México, disponible en [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1161/1/mx/acerca\\_de\\_profepa.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1161/1/mx/acerca_de_profepa.html) (consulta: 26-NOV-2012)



aplicación de 3 R's (Reciclar, Reusar y Reducir) para Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Elaboración de Programas de Capacitación y Pláticas para personal que labora dentro de la empresa con temáticas sobre la Protección al Ambiente y Prevención de la Contaminación, siendo éstos los más utilizados por las empresas.

Así mismo la PROFEPA tiene una organización interna que le facilita el cumplimiento y vigilancia de sus objetivos en materia ambiental, mostrado en el Diagrama 1.2.1

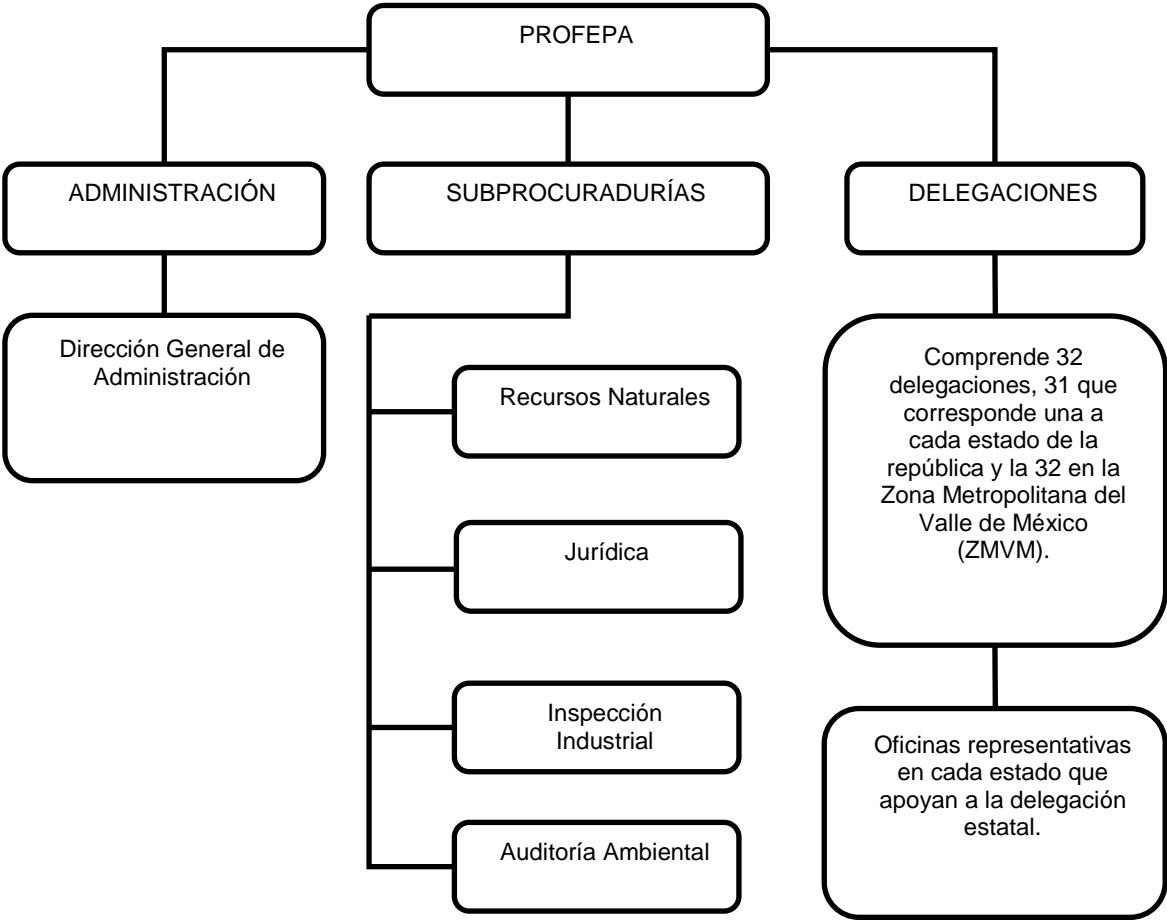


Diagrama 1.2.1 Organigrama de la PROFEPA<sup>12</sup>

<sup>12</sup>PROFEPA, "Organigrama", México, disponible en <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/12/1/mx/organigrama.html> (consulta: 30-NOV-2012)

Dentro del Programa de Instrumentos y mecanismos voluntarios y Cumplimiento de la Normatividad Ambiental y apoyado por las diferentes partes que integran el sistema organizacional, existe un programa de la PROFEPA llamado Programa Voluntario Industria Limpia, que es el principal Programa Voluntario de Reducción de la contaminación.

Se le llama Programa Voluntario Industria Limpia porque las empresas que desean la Certificación como Industria Limpia, se incorporan voluntariamente a este programa, sin embargo, dichas empresas tienen que pagar para ser auditadas por un auditor independiente acreditado por la PROFEPA, y es precisamente la PROFEPA la que por medio de herramientas autorizadas por la LGEEPA, SSA, STPS y LGPGIR evalúan a las empresas para poder proporcionarles el Certificado de Industria Limpia.

La PROFEPA se vale de dos herramientas para evaluar:

- A. La Inspección o Verificación. Es un instrumento denominado de “comando-control”, de verificación directa y consiste en una visita a las empresas, en la cual, se establece a través de un acta, si existe algún incumplimiento y de ser necesario, señala mediante resolución administrativa alguna sanción y en su caso, medidas correctivas.
  
- B. La Auditoría Ambiental. Sustentada en la autorregulación y respaldada por la LGEEPA en su artículo 38 como uno de los Instrumentos de Política Ambiental, consiste en la incorporación voluntaria de las empresas interesadas al Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), con la finalidad de realizar una evaluación exhaustiva de todas las obligaciones ambientales de la empresa, abarcando los ámbitos de competencia federal, estatal e incluso municipal, de la cual se desprende un reporte. El Programa reconoce a quienes cumplen con la legislación aplicable y certificará públicamente a quienes protegen voluntariamente el ambiente más allá de

la ley, y se desempeñan con calidad en sus procesos productivos o de servicios.

El concepto de auditoría debe entenderse como una herramienta que, por una parte, facilita el cumplimiento sostenido de la legislación ambiental y la reducción del riesgo ambiental, concepto que debe incluir impactos al ambiente y percepción social del riesgo; y por la otra, como una herramienta que involucra y hace factible el camino hacia esquemas de calidad, excelencia y mejora continua del desempeño ambiental de las organizaciones productivas o de servicio de que se trate.<sup>13</sup>

El PNAА tiene una estructura que nos muestra los diferentes peldaños que debe escalar una empresa para finalmente alcanzar la Excelencia Ambiental, que es uno de los máximos reconocimientos que otorga la PROFEPA a las empresas comprometidas con el medio ambiente (ver Tabla I en el Apartado de ANEXOS).<sup>14</sup>

La Auditoría Ambiental es la herramienta utilizada por la PROFEPA para otorgar la Certificación como Industria Limpia y consiste principalmente en calificar los aspectos de agua, aire, suelo y subsuelo, generación de residuos, riesgo ambiental y Sistema de Gestión Ambiental y su cumplimiento con la normatividad y reglamentación (si se desea hacer un análisis más detallado sobre las Normas, Reglamentos y Leyes que justifican estos aspectos, y que aplican a una empresa cualquiera que sea su giro, consultar la Tabla II en el apartado de ANEXOS).

El cumplimiento de estos aspectos es apenas el segundo paso para obtener el Certificado, posteriormente viene la auditoría realizada por un auditor autorizado

---

<sup>13</sup>Ortiz, Francisco “Sustentabilidad. El informe de CEMEX” , Construcción y Tecnología, 2011, disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2008/index.htm> , (consulta: 05-DIC-2012)

<sup>14</sup>SEMARNAT, Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, México, disponible en : <http://www.profepa.gob.mx/PROFEPA/AuditoriaAmbiental/SubprocuraduriadeAuditoriaAmbiental/LaAuditoriaAmbiental.htm>), (consulta: 27-DIC-2012)

por la PROFEPA (o bien, las empresas interesadas en obtener el Certificado tienen la libertad de contratar a la Unidad de Verificación que deseen; actualmente existen 97 en el país, y es posible encontrarlas en la página de la Procuraduría), cuyo trabajo es comprobar el cumplimiento de los aspectos antes mencionados realizando, entre otras, las siguientes tareas:

- Realizar consultas y entrevistas con el personal responsable de cada área de trabajo.
- Revisar la documentación proporcionada como evidencia de cumplimiento.
- Verificar en campo, el desarrollo de las actividades.
- Analizar los hallazgos o áreas de oportunidad.
- Acordar los resultados o hallazgos con los directivos de la organización.
- Formular las acciones internas, para atender o subsanar cada hallazgo.

Cada tarea debe ser cumplida en su totalidad para poder hacer un análisis comparativo de la situación actual de la empresa evaluada, con su posterior mejora y así proponer programas de mejora continua en materia ambiental.

Después de extender el reporte resultante de la auditoría, el auditor emite una serie de sugerencias que de acuerdo a la severidad se clasifican en observaciones, no conformidades menores y no conformidades mayores, siendo las últimas el foco rojo para el retroceso en la certificación o bien, la señal de alarma para perder una certificación.

Posteriormente, cuando se comprueba que la empresa cumple con los estándares y que ha elaborado programas de trabajo coherentes para erradicar carencias, o

bien, corregido adecuadamente las observaciones detectadas, se otorga el Certificado de Industria Limpia.<sup>15</sup>

El Certificado de Industria Limpia consiste en verificar cómo se están atendiendo los procesos internos en materia de medio ambiente, que establece la autoridad federal, estatal y municipal, además está avalado a nivel internacional por dos años durante los cuales se le exenta de inspecciones ambientales, y acredita que la empresa está trabajando en estricto apego a la legislación ambiental.<sup>16</sup>

### 1.3 BENEFICIOS DE OBTENER LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA

El primer beneficio que se obtiene es que la empresa certificada demuestra que está cumpliendo con la legislación ambiental, que a su vez le sirve para facilitar los procesos de exportación con otros países al cumplir con las leyes ambientales mexicanas; es decir le otorga credibilidad y lo respalda como una Empresa Socialmente Responsable. De igual forma, la empresa certificada puede usar su certificado para hacer publicidad y en el caso de corporativos transnacionales, comprobar ante sus accionistas, que se está cumpliendo con las leyes del país en que depositaron su confianza para establecer alguna filial de la empresa.

De acuerdo con lo afirmado por la PROFEPA, una empresa certificada refleja los beneficios en mejoras ambientales y en los ahorros económicos y mejor posición competitiva. A continuación se presenta la Figura 1.3.1 donde se observan las ventajas de la certificación de acuerdo con la PROFEPA<sup>17</sup>:

---

<sup>15</sup> Cumplimiento Voluntario, niveles de contaminación y mortalidad infantil, Gaceta de Economía, No. Especial Tomo I, Diario Oficial de Estados Unidos Mexicanos, año 16.

<sup>16</sup> J. Antonio Cano Barajas, "El Heraldo de León", 16 Noviembre 2012.

<sup>17</sup> PROFEPA, "Ventajas y beneficios que brinda la Certificación", México, disponible en [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/299/1/mx/ventajas\\_y\\_beneficios.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/299/1/mx/ventajas_y_beneficios.html) (consulta: 26-NOV-2013).



Figura 1.3.1 Ventajas y Beneficios que brinda la Certificación<sup>18</sup>

Actualmente, las instituciones bancarias consideran el tema ambiental como un riesgo crediticio, y por ende, al ser una empresa certificada puede acceder a créditos al comprobar que no tiene problemas ambientales y no tendrá conflictos

<sup>18</sup> Ibidem

con las autoridades en la materia; facilita también los procesos de enajenación de una empresa con otra, al demostrar que no tiene pasivos ambientales.

Otros beneficios de la certificación en cuanto a cultura ambiental, se resumen en la Figura 1.3.2:



Figura 1.3.2 Otros Beneficios Competitivos de la Certificación<sup>19</sup>

<sup>19</sup> PROFEPA, "Ventajas y...", op. cit.

Además las empresas certificadas, no solo garantizan ahorros, reducciones, prevención y mejora en la elaboración de productos de calidad con procesos de calidad, también, promueven una cultura ambiental entre los trabajadores.

Es importante considerar que éste certificado se otorga solo por el cumplimiento del plan de acción, el plan puede o no incluir otro tipo de actividades de desempeño o información ambiental como el reporte corporativo y programas de mejora continua.

## **2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA METALMECÁNICA.**

### **2.1 ANTECEDENTES.**

La empresa cuenta con 40 años de experiencia en el mercado, y está integrada por diferentes divisiones con la finalidad de ofrecer a sus clientes una amplia gama de productos y servicios especializados, con el respaldo y solidez que sólo se puede ofrecer con la tecnología de mayor vanguardia a nivel mundial, integrando a sus productos materiales certificados y ensamblados con personal calificado y especializado en las diferentes áreas de sus procesos de fabricación.

Las divisiones que integran a dicho Grupo Empresarial son las siguientes:

- Plantas Eléctricas.
- Cogeneración Turbinas y Motores de Gas / Energía.
- Apoyo a Cómputo y Telecomunicaciones.
- Telemática y procesos.

En la Figura 2.1.1 podemos observar la filosofía, misión y visión del Grupo Empresarial al que pertenece la empresa en estudio, que será la base para reconocer los esfuerzos de la empresa para sobresalir en el mercado.



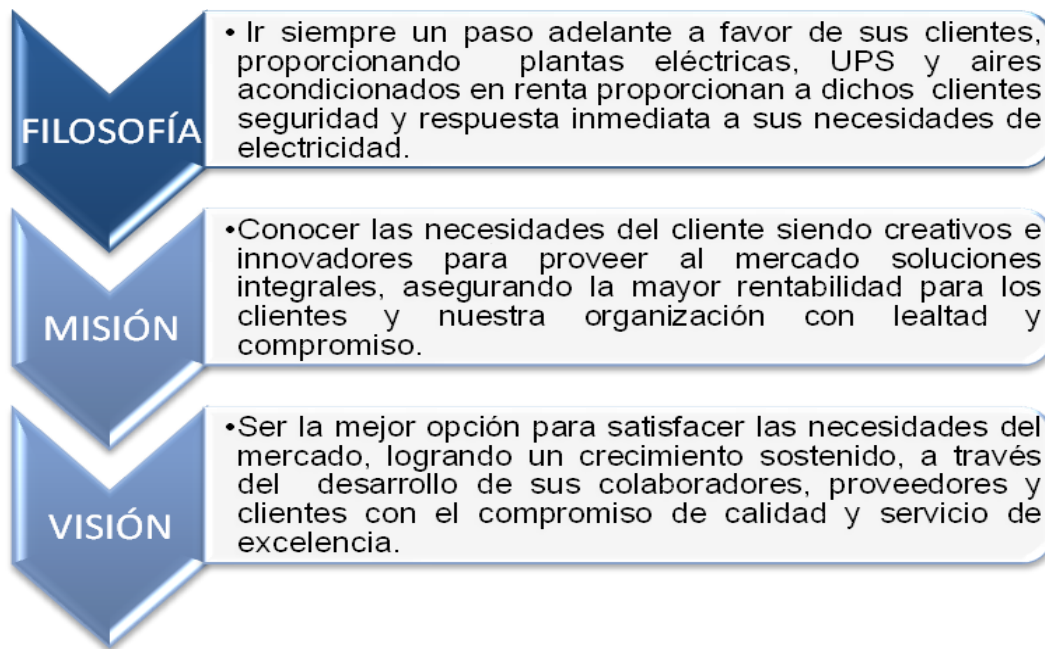


Figura 2.1.1 Filosofía, Misión y Visión del Grupo Empresarial.

La filosofía, misión y visión dirigen al grupo empresarial en su conjunto, además la empresa está comprometida con la total satisfacción de sus clientes, y se esfuerza por ofrecer solamente productos y servicios de Calidad de clase mundial, por lo que ha invertido en sus procesos de fabricación y administración para certificarse en el Sistema Internacional de Calidad ISO 9001 e ISO 14001, con lo cual está garantizando que tendrá procesos estandarizados que permiten cumplir con las normatividades de ensamble y calidad requeridos en el mercado.

Para fines de estudio, el trabajo de investigación se llevó a cabo en la división correspondiente a Plantas Eléctricas, que por las actividades que se realizan en ésta, pertenece al giro metalmecánica y de manufactura.

Las plantas eléctricas que se fabrican en la empresa son la parte fundamental del Grupo Empresarial al que pertenece, y ha desarrollado con todos los elementos a su disposición, los mejores equipos de generación, confiables al 100 % en su capacidad de uso continuo. La empresa cuenta con dos naves industriales con

más de 15,000 metros cuadrados de producción donde se fabrican alrededor de 1000 plantas anuales.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y PRODUCTOS FABRICADOS

### 2.2.1 *Organigrama y principales actividades de las áreas funcionales*

La empresa metalmecánica, cuenta con una estructura organizacional formal bien estructurada, con áreas funcionales que le permiten garantizar el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos, así como garantizar la rentabilidad, utilidades y dividendos para los accionistas de la organización.

La interacción, comunicación y enfoque de los esfuerzos de cada área funcional, están direccionados por objetivos, planes de trabajo, y estrategias operacionales enfocadas al logro de los resultados de todo el personal lo que permite ser rentables y competitivos en el mercado.

En el Diagrama 2.2.1.1 se presenta la estructura organizacional de la empresa en evaluación (para conocer las principales actividades de algunas áreas funcionales, consultar la Tabla III del apartado de ANEXOS), en el cual es importante resaltar que con el nuevo enfoque de organizaciones esbeltas o Lean, que se caracterizan por sus áreas funcionales posicionadas en el organigrama de manera horizontal, es decir, una organización plana enfocada a contar solo con el personal necesario para la operación de la empresa, y con esto eliminar el concepto tradicional de organizaciones robustas y verticales que solo burocratizan tanto el proceso de comunicación, la toma de decisiones oportunas y el proceso de fabricación, al final repercute en la eficiencia operacional y costos de fabricación, otra característica importante de la estructura horizontal es que las principales áreas de jefaturas y gerencias reportan directamente a la dirección de la planta, logrando tener la comunicación directa y oportuna para la toma de decisiones.

El proceso de administración de la empresa está enfocado a la planeación, organización, coordinación, control y dirección y un buen liderazgo en todas las áreas funcionales y de los trabajadores, utilizando los recursos disponibles para alcanzar los objetivos organizacionales de la empresa.<sup>20</sup>

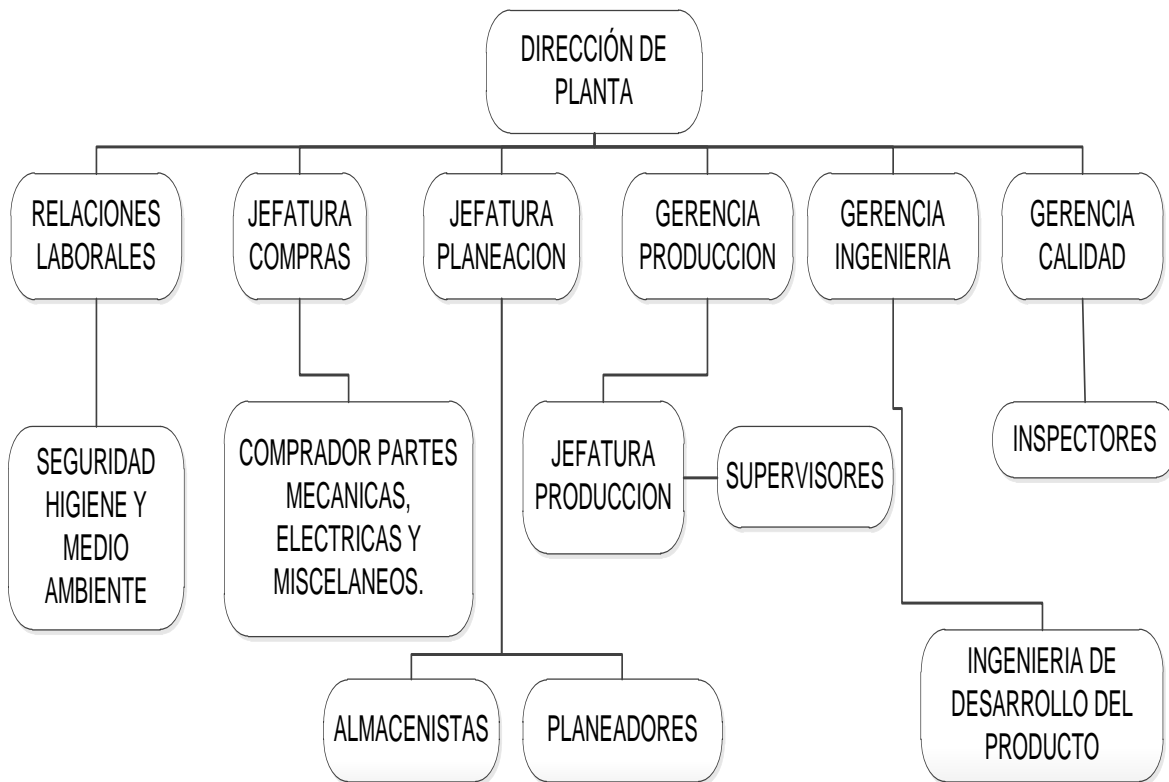


Diagrama 2.2.1.1 Estructura Organizacional de la empresa en evaluación.<sup>21</sup>

La empresa cuenta con personal administrativo altamente calificado en las áreas de administración, finanzas, ingeniería (eléctricos, electrónicos, mecánicos, industriales y químicos) y contabilidad, además en el área de producción hay personal operativo técnico especializado en los ramos de soldadura, pintura, doblado, procesos de instalaciones eléctricas, mecánicos automotrices, programadores de controles electrónicos, especialistas en montajes de

<sup>20</sup> Stoner y Firman, Administración, 5ª edición, Ed. PHH, pp. 5-6

<sup>21</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa en evaluación.

generadores, motores y radiadores, lo cual permite garantizar a la empresa ofrecer productos de clase mundial.

En la Tabla 2.2.1.1 se presenta la plantilla del personal que integra la planta (Head Count), donde podemos observar la cantidad de personal operativo y administrativo, lo cual nos lleva a la conclusión de que se trata de una pequeña empresa que, como ya se había mencionado pertenece a un Grupo Empresarial y que a pesar de su tamaño (hablando de capacidad de personal), ha logrado convertirse en una de las divisiones más importantes y sobresalientes.

#### **PLANTILLA DE PERSONAL QUE INTEGRA LA EMPRESA EN EVALUACIÓN**

<b>No.</b>	<b>PUESTO EN LA ORGANIZACION</b>	<b>CANTIDAD PERSONAL EMPLEADO</b>	<b>CANTIDAD PERSONAL OPERATIVO</b>
1	DIRECCIÓN	1	0
2	GERENCIAS	3	0
3	JEFATURAS	3	0
4	SUPERVISORES PRODUCCIÓN	8	85
5	RELACIONES LABORALES	3	0
5	EMPLEADOS COMPRAS	2	0
6	EMPLEADOS ALMACEN	4	10
7	EMPLEADOS INGENIERÍA	6	0
8	EMPLEADOS CALIDAD	6	0
	<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>36</b>	<b>95</b>

Tabla 2.2.1.1 Plantilla de personal que integra la empresa en evaluación.<sup>22</sup>

Se tiene contemplada una plantilla de trabajadores de 131 personas (36 empleados y 95 operadores).

<sup>22</sup> Información Proporcionada por la empresa en estudio.

La Planta tiene una jornada laboral de un turno de 8 horas, de lunes a viernes. Además tiene un volumen promedio de producción de 80 plantas de energía eléctrica de diferentes capacidades por mes, las cuales están sujetas a las fluctuaciones de la demanda en el mercado.

### *2.2.2 Lay out de la empresa con la principales áreas y proceso que la integran*

La empresa cuenta con una distribución de planta por proceso, es decir, todas las operaciones que se realizan en las diferentes estaciones de trabajo están diseñadas para que el flujo de trabajo de las partes manufacturadas avance de operación en operación con el mínimo de recorridos hasta su terminación, logrando con esto optimizar las áreas y recorridos de materiales.

La distribución de planta en la empresa metalmecánica, considera la interrelación que debe existir entre las diferentes áreas productivas, con la finalidad de minimizar los flujos de materiales, recorridos de las unidades y con esto reducir los tiempos muertos del proceso debidos a estos factores.

Como se puede observar en las Figura 2.2.2.1 y Figura 2.2.2.2, en el Lay out de la planta, se indica de manera general las principales áreas de producción, de las cuales a continuación se realiza una breve descripción de las actividades que se lleva a cabo en cada una:

- 1) Área de Manufacturas: En esta área inicia el proceso de fabricación de todos los componentes metálicos que se utilizan en las plantas eléctricas y consta de las siguientes operaciones:
  - a) Corte y troquelado por máquina Laser, procesos de punzonado por prensas neumáticas e hidráulicas y prensas de cortina para doblado de láminas.
  - b) Rolado de láminas y corte por pantógrafo.
  - c) Soldadura por arco eléctrico y proceso de soldadura por microalambre.

d) Procesos de soldadura por punteadoras eléctricas.

e) Proceso de Pintura por rociado.

2) Área de alambrado: En esta área se realizan todas las operaciones referentes a los tableros de transferencias, gabinetes eléctricos y electrónicos que se instalan en las plantas eléctricas, y las operaciones que se realizan son:

a) Instalación de componentes eléctricos y controles electrónicos.

b) Instalación del cableado y ruteo de arneses a los diferentes componentes.

c) Pruebas de funcionalidad y operación de los controles de las plantas.

d) Instalación de arneses y conexiones del generador-motor y tableros de control.

3) Área de ensamble: En esta área se realizan todas las actividades de ensamble de los componentes que integran a las plantas eléctricas, y los cuales provienen de las áreas de manufactura, eléctricos y los almacenes de materias primas. Las principales operaciones que se realizan en esta área son:

a) Montaje de los generadores-motores-radiadores a los chasises y bases tanque de combustible.

b) Ensamble de casetas acústicas y armado de contenedores acústicos.

c) Ensamble de silenciadores y conexiones de componentes mecánicos en las plantas.

d) Ensamble de gabinetes de control en las plantas para la operación de arranque.

4) Área de pruebas: En esta área se realizan todas las pruebas de funcionalidad de carga de potencia de las plantas eléctricas y las operaciones que se realizan son:

- a) Verificación de los puntos críticos de ensambles mecánicos y eléctricos
  - b) Llenado y verificación de niveles de aceite y refrigerante en las plantas.
  - c) Verificación de conexiones eléctricas y aspectos de seguridad.
  - d) Pruebas de carga de potencia de las plantas eléctricas en diferentes rangos, checando la presión y temperatura por un periodo de tiempo determinado.
- 5) Área de acondicionamiento: Una vez probadas las plantas y liberadas por el área de calidad, las plantas son enviadas al área de acondicionamiento en donde se realizan las operaciones siguientes:
- a) Detallado de puntos de pintura y etiquetado de las plantas.
  - b) Operación de sellado y limpieza de las plantas.
  - c) Colocación de los cables y baterías, así como de los kits de las plantas (tubería, juntas y silenciadores).
- 6) Área de almacén de producto terminado: En esta área se reciben todas las plantas eléctricas terminadas, tableros de transferencia y tanques de combustible diésel para cada planta y se procede a realizar las actividades siguientes:
- a) Almacenamiento de todos los pedidos de acuerdo a las ordenes venta y por clientes.
  - b) Control de inventarios de producto terminado.
  - c) Embarque de los pedidos en base diaria previa liberación del área de contabilidad y facturación.

## LAY OUT DE EMPRESA METALMECÁNICA EVALUADA

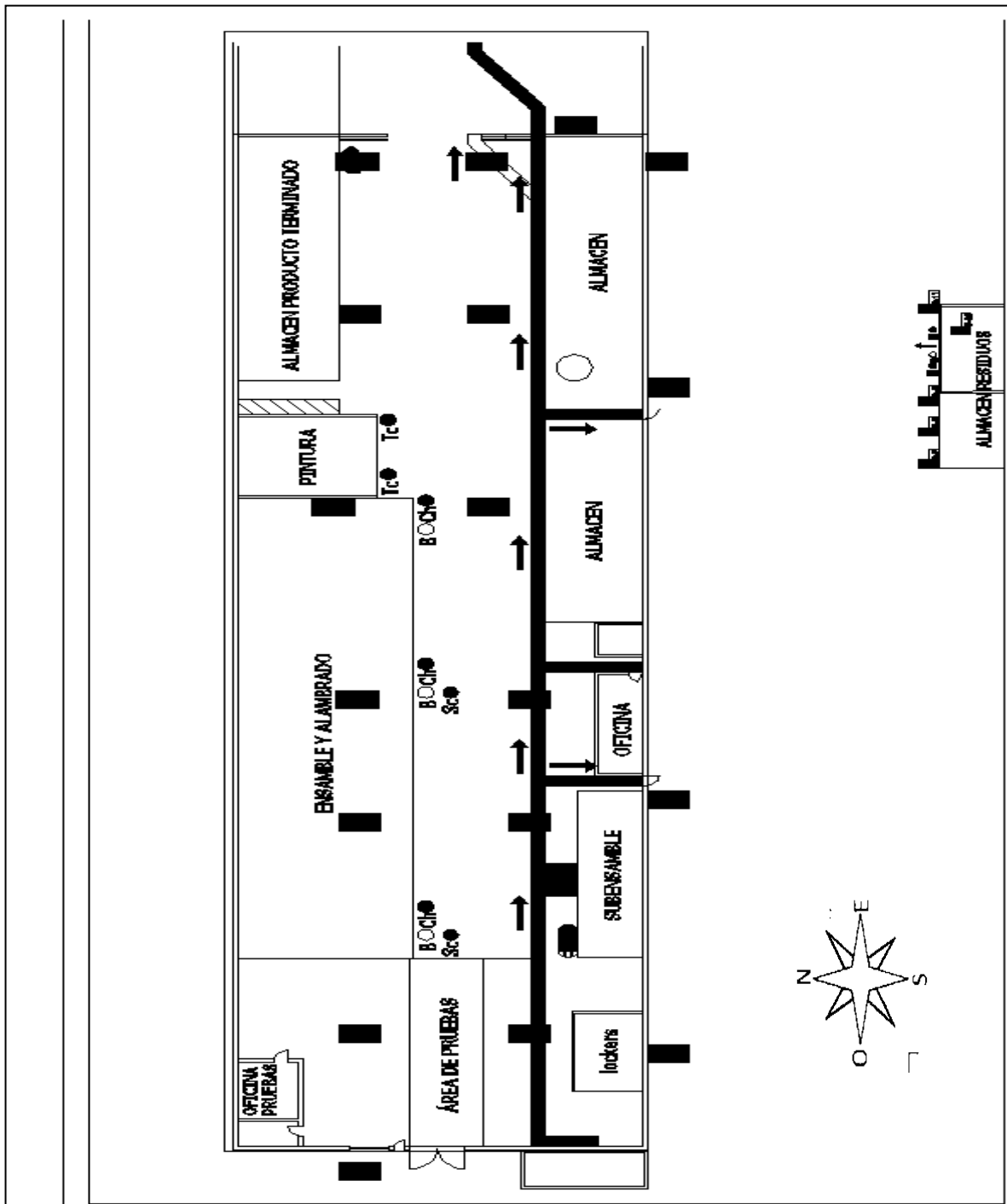


Figura 2.2.2.1 Lay out Nave II de empresa metalmecánica evaluada<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Información proporcionada por empresa metalmecánica en evaluación



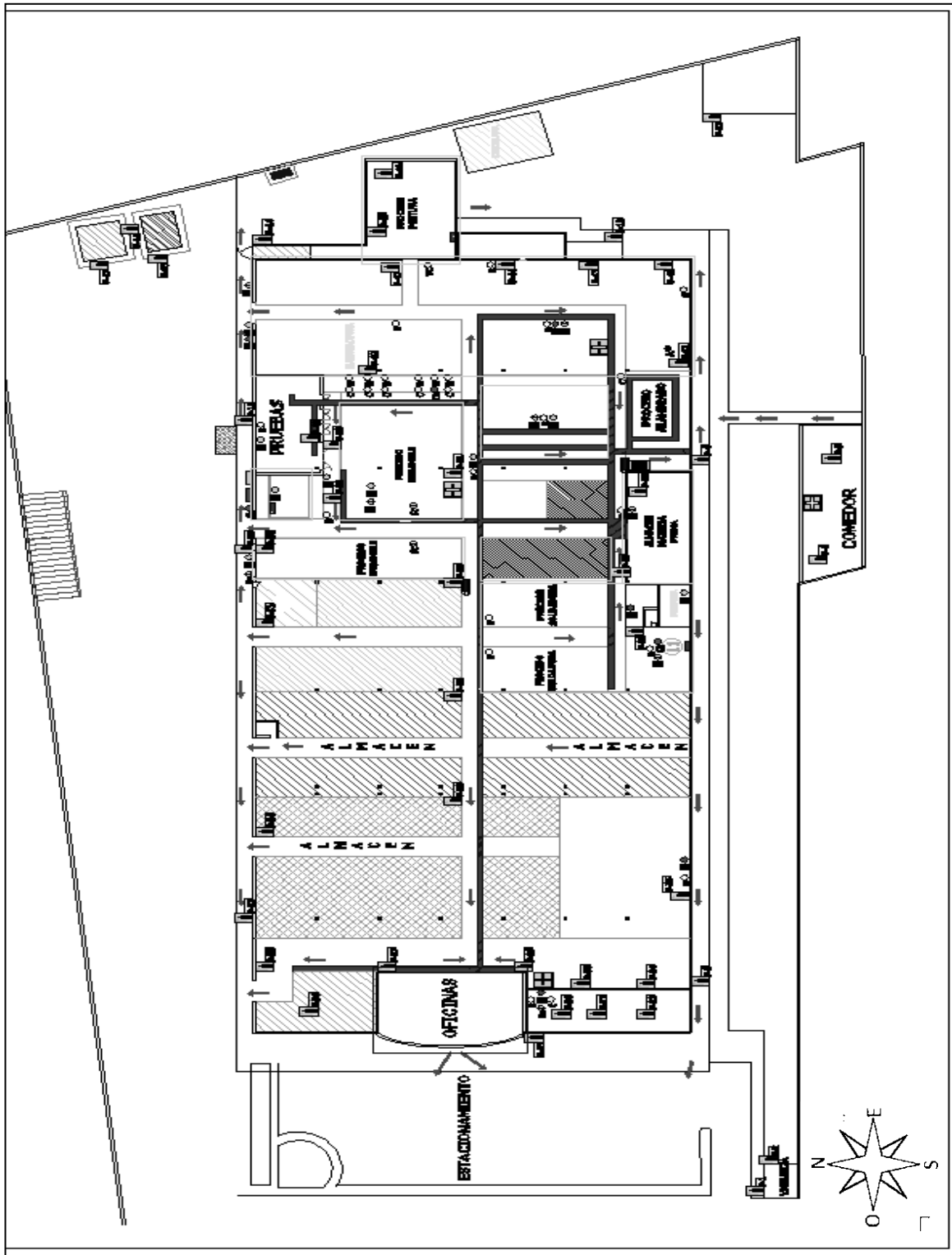


Figura 2.2.2.2 Lay out Nave I de la empresa metalmeccánica en estudio<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Información proporcionada por la empresa en evaluación

### *2.2.3 Características generales del producto y familias de productos*

Las plantas eléctricas, son unidades de fuerza y en forma genérica, están constituidas por un motor de combustión interna que pueden ser de 4, 6, 8, 12, 16 ó 20 cilindros tipo industrial estacionario, un generador síncrono de corriente alterna con sus controles y accesorios totalmente ensamblados y probados en fábrica. Los componentes principales de las plantas eléctricas se muestran en la Figura I en el apartado de ANEXOS.

Así mismo, las plantas eléctricas se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. De acuerdo al tipo de combustible:
  - a) Con motor a gas LP ó natural.
  - b) Con motor a gasolina.
  - c) Con motor a diesel.
  - d) Sistema Bifuel (diesel/gas)
2. De acuerdo a su instalación.
  - a) Estacionarias.
  - b) Móviles.
3. Por su operación.
  - a) Manual.
  - b) Semiautomática.
  - c) Automática.
4. Por su aplicación.

a) Emergencia.

b) Continua.

La empresa metalmecánica en estudio, fabrica plantas eléctricas de generación con combustible diesel, con capacidades que van desde 10kW hasta 2500kW, en los voltajes de 220, 440, 480Volts, en las operaciones de funcionamiento manual, semiautomático y automático.

La empresa provee fuentes de sistemas de generación de energía eléctrica y sus accesorios, que son:

- Casetas y contenedores acústicos.
- Tanques de combustible de diesel.
- Tableros de control y transferencia.
- Bases tanque de combustible.

Las plantas eléctricas y los componentes fabricados por la empresa metalmecánica, son puestos a prueba desde su diseño hasta su fabricación.

### 2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO, DIAGRAMA DE FLUJO Y DE BLOQUES DE PROCESO.

Para la fabricación de las plantas eléctricas y demás productos, la empresa metalmecánica cuenta con un diagrama de flujo de operaciones, el cual muestra las secuencias de todas las operaciones que se realizan en cada una de las áreas de producción desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

En dicho diagrama de flujo de operaciones se indican las principales operaciones que son necesarias para la fabricación del producto, lo cual permite que todo el

personal se familiarice con el producto y logre existir un control de las operaciones críticas tanto del proceso como del producto.<sup>25</sup>

En dicho diagrama de flujo se contemplan las operaciones realizadas en las áreas de:

- Manufactura (corte, punzonado, soldadura y pintura) y las operaciones necesarias para la fabricación de los componentes misceláneos.
- Ensamble del tablero universal, el cual está estandarizado, es decir, es el mismo que se utiliza para cualquier tipo de planta eléctrica y trae un control electrónico, que es el componente que permite a las plantas desempeñar cualquier condición de operación requerida de arranque-paro y monitoreo de parámetros de presión, temperatura, frecuencias, voltajes y demás puntos básicos que el cliente requiera controlar.
- Ensamble de casetas, donde se empiezan a integrar las casetas acústicas.
- Ensamble de silenciadores.

Estas cuatro operaciones de ensamble de componentes mayores una vez que se tienen terminadas y en almacenamiento, son incorporadas a lo largo de la línea de ensamble de las plantas, como se muestra en el diagrama de flujo de proceso, que es la línea básica sobre la cual se van incorporando tanto materiales, mano de obra, herramientas, y puntos de inspección y verificación de todos los requisitos de calidad del producto hasta su proceso final y almacenamiento.

Lo anteriormente expuesto se muestra en la Figura II Diagrama de flujo de proceso de empresa metalmeccánica en el apartado de ANEXOS, que es el diagrama de flujo de las principales operaciones, representadas a nivel general, para llevar a cabo el proceso de fabricación.

---

<sup>25</sup> Benjamín W. Niebel, Estudio de Tiempos y Movimientos, 2ª edición 1984, Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. Ingeniería Industrial, pp. 29-37

En la Figura 2.3.2 se muestra el diagrama de bloques del proceso productivo de las plantas eléctricas de la empresa metalmecánica, en donde se puede observar el inicio del proceso, desde el almacén de materias primas en donde se tiene el control de todos los materiales utilizados y clasificados como materiales directos y materiales indirectos.

Es importante indicar que la clasificación de materiales se debe a las siguientes definiciones:

- a) **Materiales directos:** son todos aquellos necesarios para la integración del producto y que le dan un valor, es decir, los materiales que le dan un contenido de trabajo al producto y son perceptibles para el cliente y proporcionan funcionalidad y además se mencionan como representativos: el motor, generador, radiador, controles, silenciadores, aceros, perfiles, etc. Para llevar el control de estos materiales, se hace cargo directo dentro de la estructura de costo del producto.
- b) **Materiales Indirectos:** son aquellos necesarios para el proceso de fabricación y que no agregan valor al producto, es decir, que no le proporcionan ninguna característica especial a la integración del producto y no es perceptible para el cliente, pero que son necesarios para el proceso, entre los que se mencionan: discos abrasivos, trapos, guantes, plásticos, cartones, diferentes tipos de gases para los procesos de soldadura y corte (Ni, CO<sub>2</sub>, Ar), etc. El control en el consumo de éstos materiales es a través de derratear su utilización entre el total de unidades producidas por un periodo de tiempo (mes).
- c) **Servicios auxiliares:** son los que permiten el buen funcionamiento de los recursos de fabricación como prensas, soldadoras, cortadoras, herramientas de corte, neumáticas, medición, presión, pistolas de pintura y compresoras, grúas de carga y manejo de materiales, cámaras de limpieza a través del uso del agua, aire comprimido e iluminación y se requieren

para llevar a cabo el proceso de fabricación. Su control y consumo se realiza también por medio del derrateo de su costo mensual entre el volumen de unidades producidas al mes.

Con base en la clasificación de materiales, podemos identificar a lo largo del proceso, las áreas productivas y materiales utilizados para agruparlos de manera genérica como, materiales directos, indirectos (agua, energía eléctrica y aire) e insumos. Todos necesarios para la realización de las operaciones en cada una de las áreas productivas.

También, en el diagrama se esquematiza todo el proceso productivo en cuatro áreas que son:

- a) Manufacturas, en la cual se indican los procesos de fabricación.
- b) Mecánicos, que involucra todas las áreas tanto de actividades eléctricas y de partes metálicas, pero que se consideran como áreas de subensambles y de integración de las plantas.
- c) Calidad, que primordialmente consiste en la verificación, validación, pruebas de funcionalidad y cumplimiento de especificaciones del producto y requerimientos, con lo cual se garantiza la completa satisfacción del cliente y la permanencia del producto dentro del mercado.
- d) Almacenes de materiales y del producto terminado, que es en donde se le proporciona presentación al producto que saldrá a la venta a través del empaque y embalaje, cuidando los detalles de identificación y manejo adecuado de los productos, además de garantizar un almacenamiento seguro de los mismos.

DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCESO DE EMPRESA METALMECÁNICA

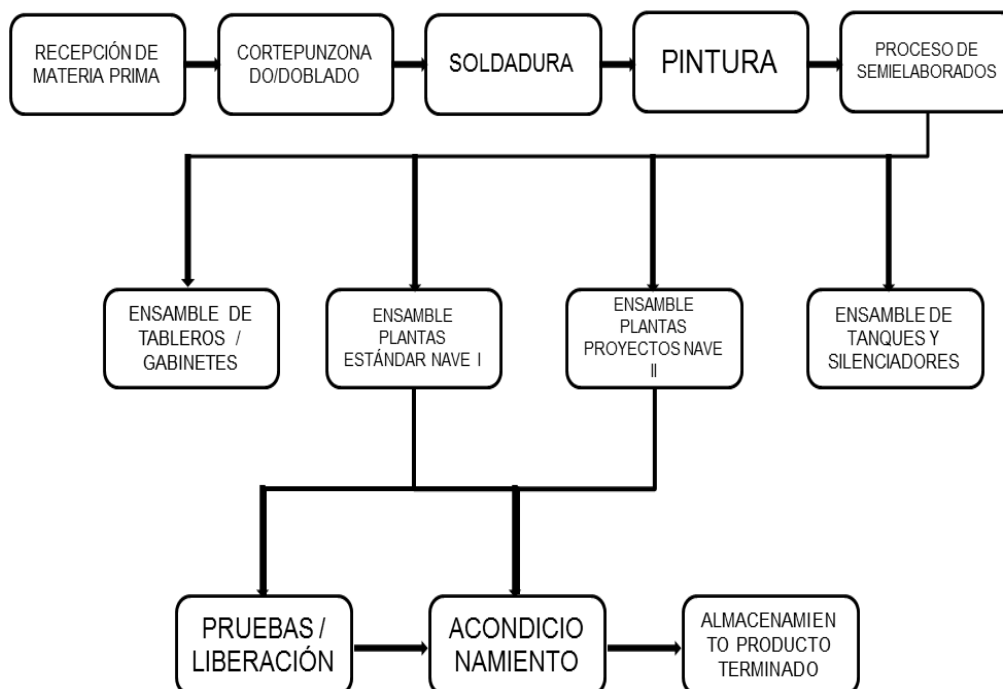


Figura 2.3.2 Diagrama de bloques de proceso de empresa metalmeccánica en evaluación.<sup>26</sup>

### **3 ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA CONTRIBUIR CON LA CERTIFICACIÓN COMO INDUSTRIA LIMPIA DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA.**

Como ya se mencionó en el Apartado 1, y de acuerdo al mapeo realizado y resumido en la Tabla 3.1, el aspecto a evaluar por el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNA) referente a la Generación de Residuos no ha sido cubierto en su totalidad, por lo que se considera necesario el desarrollo, implementación y evaluación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos (PMRP) que se ajuste a las necesidades de la empresa en estudio, ya que esta

<sup>26</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa metalmeccánica en evaluación.

deficiencia representa un tope para participar en el Programa de Auditoría y por lo tanto aspirar a la Certificación como Industria Limpia.

Así surge el objetivo en materia ambiental dentro del Área de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de dicha empresa, que es lograr la Certificación como Industria Limpia.

Al obtener ésta certificación logrará cumplir uno de los puntos fuertes que envuelven la Certificación en ISO 14001 y como Empresa Socialmente Responsable (ESR), no dejando a una lado los beneficios que se obtendrían en la Certificación en OSHAS 18001 e ISO 9001, ya que como podremos observar durante la elaboración del PMRP, algunas medidas de seguridad laboral nos obligan a retomar los puntos enlistados en la normatividad OSHAS y de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

**MAPEO DE CUMPLIMIENTO DE ASPECTOS DE AUDITORÍA AMBIENTAL PARA LA EMPRESA METALMECÁNICA EN EVALUACIÓN**

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
		SI	NO
Agua	Planes de control para el consumo de agua potable y descargas de aguas residuales.	✓	
Aire	Planes de Control y alternativas de control de emisiones de partículas a la atmósfera producto de la combustión y emisiones de Compuestos Volátiles Orgánicos (COV's).	✓	
Suelo y Subsuelo	Remediación de Suelos contaminados por derrames de sustancias químicas peligrosas o residuos sólidos contaminados.	✓	
Generación de Residuos	Prevención y Control de la Generación de Residuos Peligrosos mediante Planes de Manejo.		✓
	Prevención y Control de Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU) mediante Planes de Manejo.		✓

Continúa en la siguiente página.



Continuación. **MAPEO DE CUMPLIMIENTO DE ASPECTOS DE AUDITORÍA AMBIENTAL PARA LA EMPRESA METALMECÁNICA EN EVALUACIÓN**

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	
		SI	NO
Riesgo Ambiental	Seguridad e Higiene Industrial	✓	
	Instalaciones civiles y eléctricas	✓	
	Generación de ruido cuyos límites máximos permisibles intervengan en el equilibrio ecológico de los seres vivos que rodean a la empresa.	✓	
Sistema de Gestión Ambiental	En cuanto al aprovechamiento de los Recursos Naturales y Energía debe mejorarse continuamente la participación del Sistema de Gestión conforme lo dicte la normatividad y leyes que aplican al cumplimiento legal vigente.	✓	

Tabla 3.1 Mapeo de aspectos a cubrir en auditoría por la empresa metalmecánica en evaluación.<sup>27</sup>

A pesar de que en el aspecto de Generación de Residuos se analizan los Residuos Peligrosos (RP), Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME), nos enfocamos al control y prevención de la generación de RP, debido a que las rutas de manejo son distintas a los RME y RSU, ya sea por sus propiedades físicas y químicas de origen o las características que adquieren al convertirse en residuos, sin embargo, es importante considerar la elaboración de un Plan de manejo para RME y RSU, para cumplir con el objetivo de certificación al cien por ciento.

En éste Apartado, es de suma importancia la información recopilada en el Apartado 2, debido a que el panorama actual de la empresa metalmecánica en cuanto a las actividades que se realizan y su infraestructura, así como el sistema organizacional, son un factor importante para la implementación del PMRP.

<sup>27</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa metalmecánica en evaluación.

### 3.1 PLAN DE MANEJO Y NORMATIVIDAD QUE SUSTENTA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El marco de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, en su artículo 29, establece que los planes de manejo para productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, deben considerar los siguientes aspectos:

- Los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final que se utilizarán.
- Las estrategias y medidas que los consumidores deben realizar para devolver los productos a los proveedores.
- Los procedimientos por los que se dará a conocer a los consumidores las precauciones que deberán adoptar en el manejo de los productos.
- Los responsables y las partes que intervendrán en su formulación y ejecución.

Así mismo, en sus artículos 30 y 31, se indican los tipos de residuos peligrosos o productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, y que al ser generados deben contar con un Plan de Manejo integral de Residuos.

En el Diagrama 3.1.1, se observa el Marco Normativo que involucra el Manejo de Residuos, en el cual, podemos observar la participación directa de la LGPGIR y su Reglamento, que soportadas con el Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos (GIR), Planes de Manejo y normas Oficiales Mexicanas, logra convertirse en un excelente base para la formulación del PMRP que se elaborará para la empresa metalmecánica en estudio.

Con la entrada en vigor de la LGPGIR y su Reglamento, se introdujo un nuevo concepto denominado Plan de Manejo, el cual pretende ofrecer una visión más

completa de la gestión de los residuos que favorezca la valorización de los mismos.

Un Plan de Manejo es un instrumento de gestión cuyo objetivo central es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos de la manera más efectiva, ambientalmente más fácil, simple, económica y participativa.

### MARCO NORMATIVO PARA MANEJO DE RESIDUOS

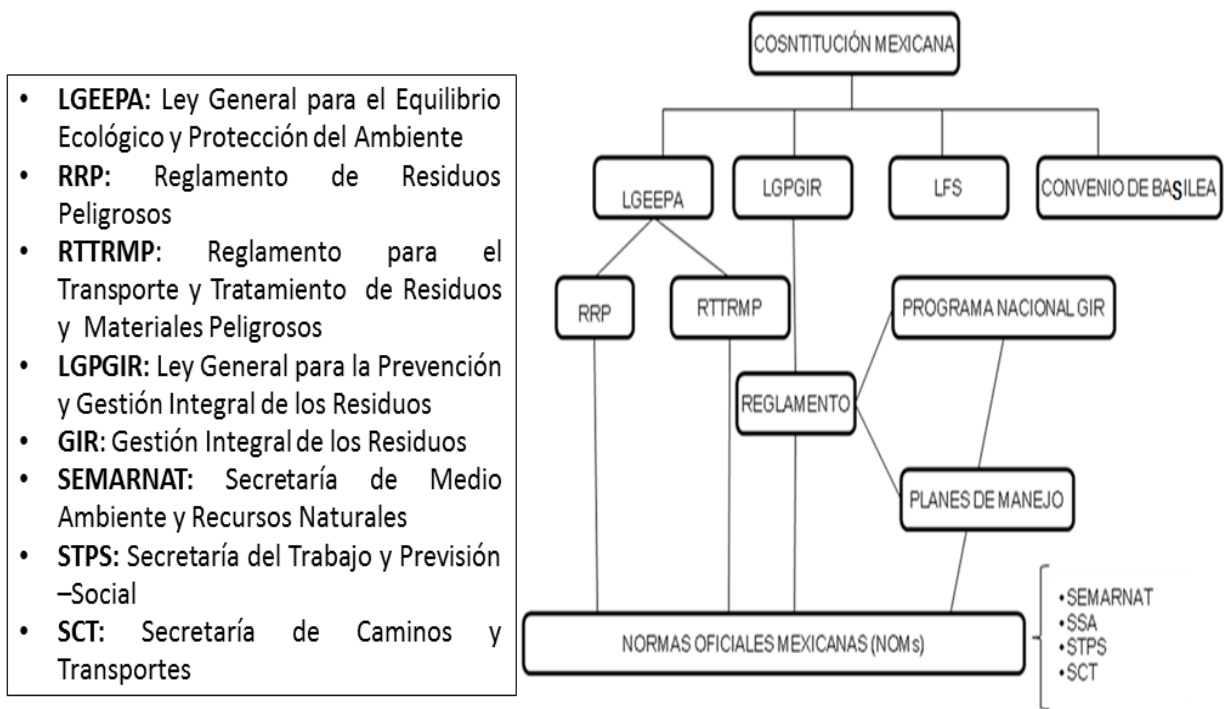


Diagrama 3.1.1 Marco Normativo que sustenta el Manejo de Residuos.

Los objetivos de elaborar un plan de manejo son:

- Promover la prevención de la generación (aprovechamiento al máximo de los recursos y materiales) y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración (más eficiente), faciliten y hagan más efectivos, desde la

perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo.

- Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.
- Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares.
- Establecer esquemas de manejo en los que se observe el principio de responsabilidad compartida.
- Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible “costeables”.<sup>28</sup>

Los propósitos de la elaboración de un plan de manejo son:

- 1) Minimizar la generación de residuos.
- 2) Recuperación de residuos.
- 3) Planeación y eficiencia de los procesos.
- 4) Formación de cadenas de subproductos.
- 5) Responsabilidad compartida.

El manejo sustentable de los residuos es ambientalmente efectivo ya que nos permite reducir las cargas ambientales sobre el sistema, además es económicamente viable porque tiene un costo aceptable para todos los sectores de la comunidad, sin embargo, no deja de ser socialmente aceptable, porque puede incluirse la participación en la sociedad.

---

<sup>28</sup> Título Cuarto Capítulo II, Planes de Manejo, Art. 27 (LGPGIR)

Se considera para fines de control administrativo y de política ambiental, que las empresas y establecimientos deben reportar su generación de residuos de acuerdo a la clasificación proporcionada por la LGPGIR. Para poder comprender la clasificación que ocupa una empresa u organismo para elaborar o no un Plan de Manejo (PM), es necesario comprender los tipos de residuos clasificados por la LGPGIR como sigue:

**Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

**Residuo Peligroso (RP):** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.<sup>29</sup>

**Residuo Sólido Urbano (RSU):** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.<sup>30</sup>

**Residuo de Manejo Especial (RME)** : Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como

---

<sup>29</sup> LGPGIR 5.XXXII Ídem

<sup>30</sup> LGPGIR 5.XXXIII Idem

peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.<sup>31</sup> Como por ejemplo, escombros resultado de la construcción, scrap, lámparas, pilas y residuos electrónicos.

El conocimiento de estas definiciones y su clasificación de acuerdo con la LGPGIR son de gran importancia, ya que existen otras clasificaciones, como las que refiere la LGEEPA, que muestra ciertas diferencias tanto en su clasificación como en el manejo de estos dentro de su reglamento.

Tanto la LGPGIR como su Reglamento, establecen que las autoridades municipales, conjuntamente con la SEMARNAT, instrumentarán planes de manejo que incorporen el manejo integral de los residuos peligrosos que se generen, esto demandará la creación de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos en cada entidad federativa, aplicando el principio de proximidad con el fin de prevenir riesgos en su transporte a largas distancias y los costos asociados a ello (lo más caro y riesgoso en el manejo de muchos residuos es su transporte).

En la Tabla 3.1.1 se observa la clasificación de generadores de residuos según la LGPGIR, de acuerdo a las cantidades que generan anualmente, y que los convierten en organismos sujetos a elaborar y presentar un PM, que a su vez será reportado a las autoridades correspondientes.

Para fines de estudio del presente trabajo de investigación, y de acuerdo a la Tabla 3.1.1, nos enfocaremos en la clasificación de la empresa metalmecánica en evaluación, a la cual se le ha clasificado, como Gran Generador, y se desarrollará, implementará y evaluará un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos (PMRP).

De acuerdo a los datos que definen a la empresa metalmecánica, dentro de sus obligaciones incluimos, el registro ante la SEMARNAT, contar con una bitácora en la que llevarán a cabo el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan (que debe ser debidamente reportada en la Cédula de Operación Anual

---

<sup>31</sup> Ibidem

(COA) si aplica) y las modalidades de manejo, además, deberán sujetar sus residuos a un PM cuando así sea el caso.<sup>32</sup>

#### CLASIFICACIÓN DE GENERADORES DE RESIDUOS SEGÚN LGPGIR

CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN <sup>33</sup>	DEBEN PRESENTAR PM PARA SU REGISTRO ALA AUTORIDAD COMPETENTE <sup>34</sup>
Gran Generador	Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento.</li> <li>• A las autoridades estatales los residuos de manejo especial.</li> <li>• A las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.</li> </ul>
Pequeño generador	Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	
Micro generador	Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	

Tabla 3.1.1 Clasificación de generadores de residuos según LGPGIR

El término “manejo integral” aplicado a la elaboración de un PMRP, conlleva Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

<sup>32</sup> LGPGIR Art. 47

<sup>33</sup> LGPGIR Art. 5, Fracciones XII, XIX y XX

<sup>34</sup> LGPGIR Art. 33

Existen otras normas oficiales mexicanas con especificaciones técnicas para el desarrollo de algunas de las modalidades del manejo integral de los residuos peligrosos y que facilita la emisión de autorizaciones al respecto, ya que en esos casos quienes soliciten dichas autorizaciones están obligadas a presentar proyectos que se ajusten al cumplimiento de la normatividad correspondiente.

Es por ello que conviene tener presente que a la fecha han sido emitidas y están en vigor las normas presentadas en el Tabla 3.1.2:

**NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELATIVAS AL MANEJO DE RP**

<b>NORMA</b>	<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos y en la cual se incluye un listado específico de éstos residuos sujetos a dichas condiciones.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos
NOM-057-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado para residuos peligrosos
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.

Continúa en la página siguiente.



Continuación. **NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELATIVAS AL MANEJO DE RP**

<b>NORMA</b>	<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental - Bifenilos policlorados (BPC's) - Especificaciones de manejo.
NOM-040-SEMARNAT-2002	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas, así como los requisitos de control de emisiones fugitivas, provenientes de las fuentes fijas dedicadas a la fabricación de cemento. (Esta NOM aplica a los hornos cementeros en los que se co-procesan residuos peligrosos como combustible alterno).
NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes
NOM-141-SEMARNAT-2003	Establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post-operación de presas de jales.

Tabla 3.1.2 Normas Oficiales mexicanas relativas al manejo de RP.

Las normas de la SEMARNAT, LEGPGIR y su Reglamento y las normas oficiales referentes al manejo de residuos peligrosos, forman parte importante en el desarrollo del plan de manejo. En los siguientes puntos se describen las características de un PMRP aplicado a la empresa metalmecánica y que sustentadas en el marco legal, mencionado en este punto, se van describiendo enfocándose a las actividades de la empresa en evaluación.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PMRP

#### 3.2.1 Insumos y servicios

Para comenzar el desarrollo del PMRP y tener un panorama de la situación actual de la empresa, en el Diagrama 3.2.1.1 se presentan los materiales y servicios que se requieren en el proceso para la fabricación de plantas eléctricas. En éste podemos observar los materiales que se utilizan con mayor frecuencia para cada

operación y que representan un punto importante de análisis de generación de residuos por su volumen.

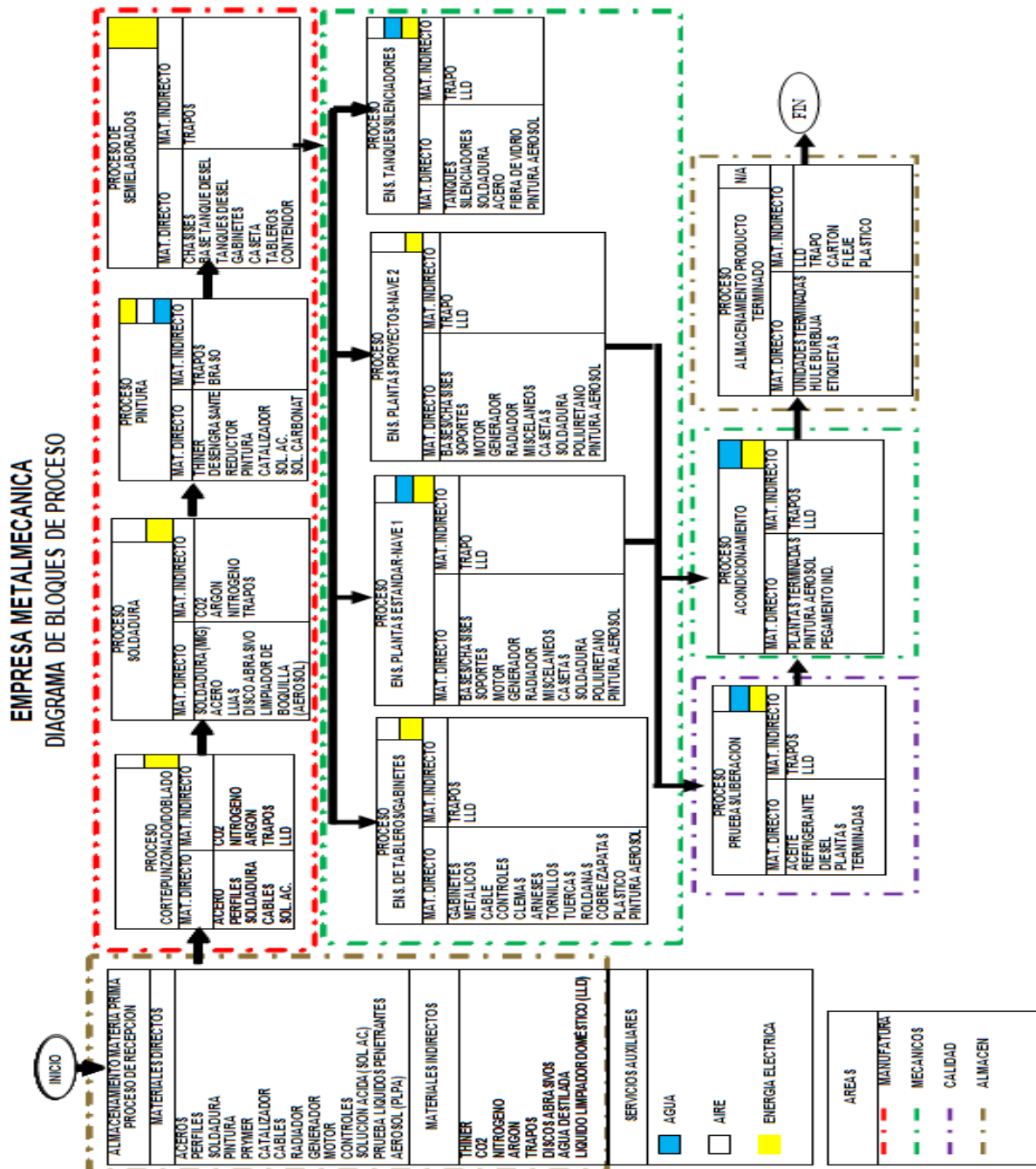


Diagrama 3.2.1.1 Diagrama de bloques con insumos y servicios de proceso.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa metalmeccánica en estudio.

### *3.2.2 Balances de materiales y detección de los puntos de generación de residuos.*

Debido al tipo de proceso que se lleva a cabo para la elaboración de una planta de generación eléctrica, el balance de materiales se realizará tomando en cuenta el porcentaje de insumos que se requieren para la elaboración de la cantidad de plantas fabricadas anualmente y, por lo tanto, los residuos generados se representarán en unidades porcentuales. Basándonos en el Diagrama 3.2.1.1 Diagrama de bloques con insumos y servicios de proceso, podemos generar un diagrama de balance de materiales, que describa la generación de residuos peligrosos (RP) por célula de trabajo, para así identificar las áreas que están generando un porcentaje elevado de residuos.

El Diagrama 3.2.2.1 Diagrama de Balance de materiales de empresa metalmecánica en estudio, describe desde el inicio del proceso de fabricación, la generación de RP, no se toman en cuenta los Servicios Administrativos porque en estos no se detecta la generación de RP, y que corresponden más bien a la generación de RSU y RME, que no son de relevancia para la elaboración del presente PM.

En el Diagrama 3.2.2.1, se observa que, para la fabricación de una planta de generación eléctrica cualquiera, se requiere de un porcentaje de materiales directos e indirectos, definidos por el área de planeación e ingeniería de desarrollo. Al mismo tiempo podemos cerciorarnos que las áreas que generan un porcentaje mayor de RP son Manufactura y Pruebas/Calidad, con todas las actividades que estas involucran.

El diagrama de Balance de Materiales nos ha permitido puntualizar las áreas que representan puntos de generación significativos, para así poder enfocarnos en el análisis de los residuos que más se generan en el proceso, y que de acuerdo al Diagrama 3.2.2.1, son los trapos contaminados, sólidos contaminados y aceite quemado.

Aun habiendo identificado los residuos que se generan en un mayor porcentaje y las áreas que pueden representar un punto de análisis para la prevención de la generación de RP, es importante conocer la ruta que seguirán otros RP como diésel contaminado, anticongelante contaminado, aceite quemado y baterías usadas, para no perder el control en el manejo y disposición de los residuos, y evitar que, en el transcurso del tiempo se incremente la cantidad de estos.

También es importante destacar, que para facilitar la visualización de los residuos en cuanto a su ingreso como insumos o materiales directos e indirectos, se ha optado por agruparlos tomando en cuenta alguna de sus características generales que permita optimizar el manejo de datos para la elaboración y análisis del Balance de Materiales, por lo que se representa como sólidos contaminados, a todos aquellos contenedores primarios o secundarios de solventes, pintura, combustibles o limpiadores impregnados con algún residuo, además de lodos, natas u otros sólidos contaminados con sustancias químicas peligrosas; los trapos contaminados involucran todos aquellos paños contaminados por solventes, pintura, limpiadores u otras sustancias químicas peligrosas.

## BALANCE DE MATERIALES

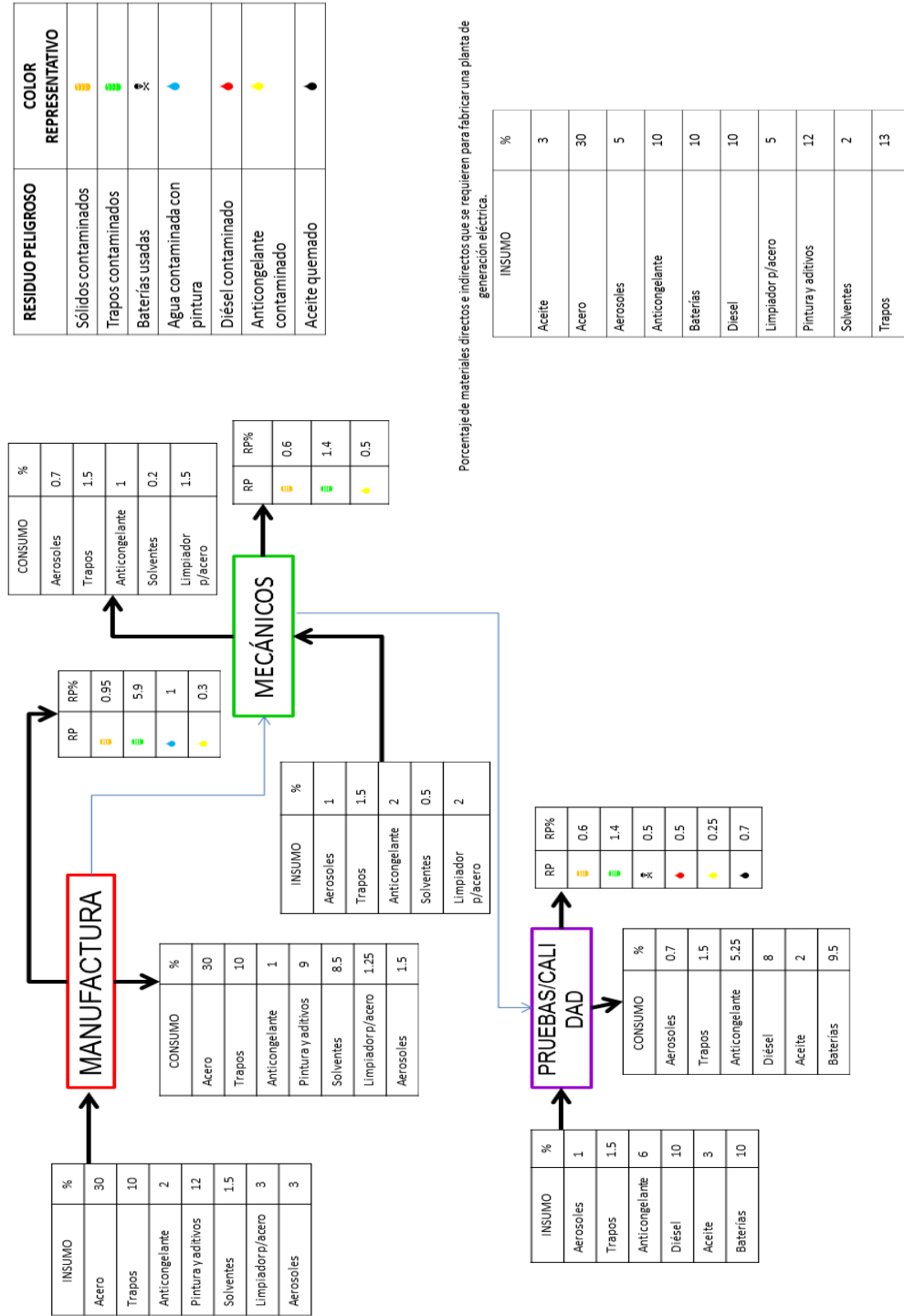


Diagrama 3.2.2.1 Diagrama de Balance de Materiales de empresa metalmeccánica en estudio.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Elaboración propia de información proporcionada por empresa metalmeccánica en estudio.

### 3.2.3 Caracterización de los Residuos

De acuerdo con el Balance de Materiales realizado en el Diagrama 3.2.2.1, se detectan los Residuos Peligrosos (RP) que se generan por célula, lo cual permite conocer los materiales que dieron origen a los RP que se analizan en el presente Plan de Manejo (PM).

Para la caracterización adecuada, se recurre a dos Normas Oficiales, la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993, que son un soporte para cumplir los objetivos del PM.

En la Tabla 3.2.3.1 se presentan las características físicas, químicas o biológicas que caracterizan a los residuos que se generan en la empresa metalmecánica como RP, y que de acuerdo al Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR), establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, se obtuvieron los siguientes resultados:

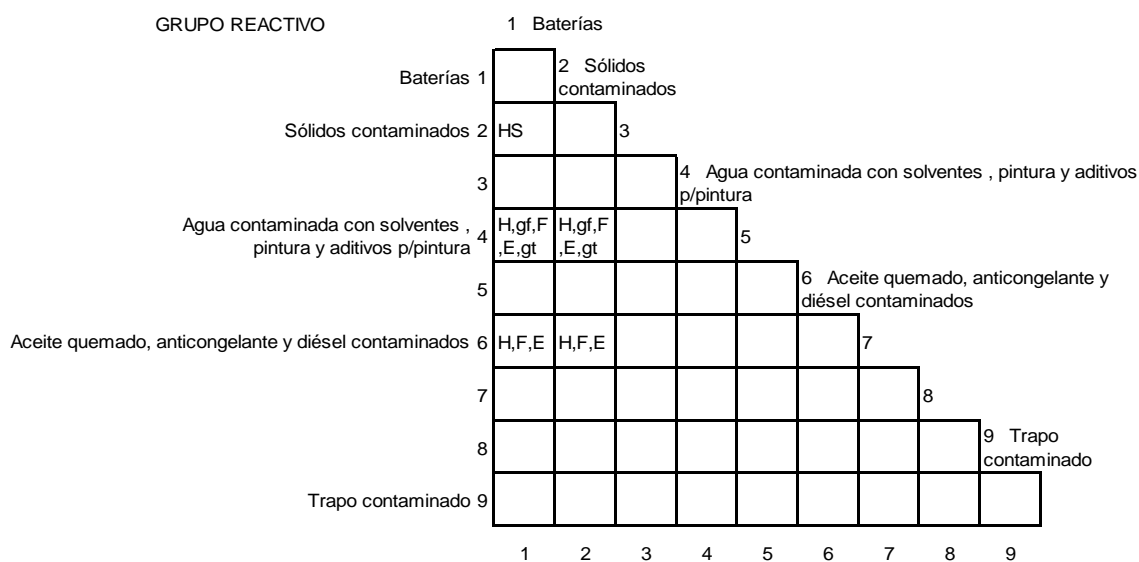
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS (F.Q.B.), QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO</b>	
<b>RESIDUO PELIGROSO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS F.Q.B.</b>
Sólidos contaminados	Tóxico (Te), Inflamable
Tapos contaminados	Tóxico (Te), Inflamable
Baterías usadas	Corrosivo
Agua contaminada con solventes, pintura y aditivos	Tóxico (Te)
Aceite quemado	Tóxico (Te), Inflamable
Anticongelante contaminado	Tóxico (Te)
Diésel contaminado	Tóxico (Te), Inflamable
Te: Tóxico al medio ambiente	

Tabla 3.2.3.1 Características F.Q.B. que hacen a los residuos generados en la empresa metalmecánica en estudio, Residuos Peligrosos.

Para respaldar el manejo de los RP, además de conocer sus características F.Q.B., se debe conocer la incompatibilidad de los mismos, ya que muchos de

ellos pueden presentar alguna reacción química peligrosa al combinarse con lixiviados de otros residuos, vapores o un incorrecto almacenamiento.

En la Figura 3.2.3.1, se presenta la incompatibilidad de los RP, resultado de la metodología propuesta en la NOM-054-SEMARNAT-1993 y la caracterización resultante de la NOM-052-SEMARNAT-1993, lo cual permite la distribución correcta para el almacenamiento temporal de los RP.



GRUPO REACTIVO
H: Genera calor por reacción química
F: Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
gt: Genera gases tóxicos
gf: Genera gases inflamables
E: Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables y productos de reacción
S: Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos

Figura 3.2.3.1 Análisis de incompatibilidad de los RP generados en empresa metalmeccánica en estudio.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa en evaluación.

Para la Tabla 3.2.3.2, debe entenderse de acuerdo a la interpretación sugerida en la NOM-054-SEMARNAT-1993, que al realizar la intersección de las celdas correspondientes a cualquiera de los RP listados en los extremos de la pirámide, significa que al tener contacto ambos residuos, ya sea por la emisión de vapores o lixiviados, pueden llevarse a cabo las reacciones químicas descritas en las letras detalladas de la tabla de referencia anexa a la pirámide de incompatibilidades.

#### *3.2.4 Volúmenes de generación*

Como resultado del balance de materiales, y tomando como base de cálculo 1000 plantas de generación eléctrica anuales, se obtuvieron los volúmenes de generación de residuos peligrosos por células, dicha información proporciona un panorama de cómo se están comportando los puntos de generación de residuos.

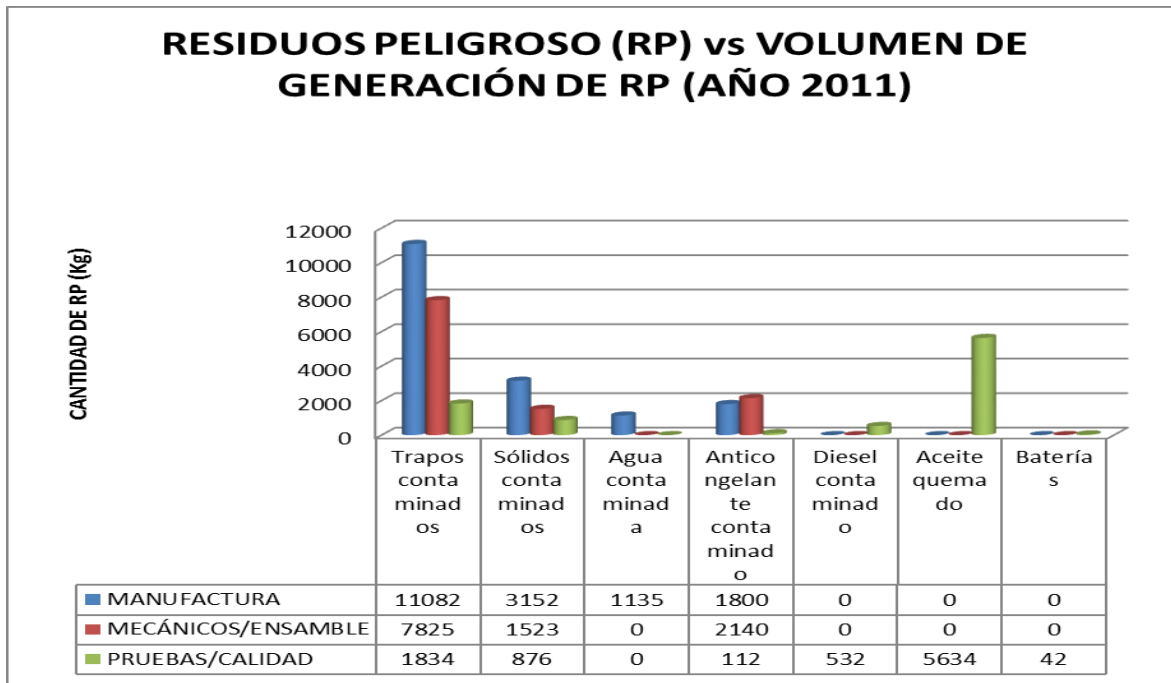
Interpretando la información de la Gráficas 3.2.4.1.a y 3.2.4.1.b <sup>38</sup>, se muestra que durante el año 2012, principalmente en el área de Manufactura, se generó una cantidad descontrolada de trapos contaminados, que de acuerdo con los datos proporcionados por la empresa metalmecánica, corresponden al periodo de crecimiento de la producción, sin embargo, no se contaba con un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, que les proporcionara un Plan de Contingencia para controlar el incremento de la Generación de RP por incremento de la Producción. Además se muestra que en las áreas de Mecánicos/Ensamble y Pruebas/Calidad se generan cantidades significativas de sólidos contaminados y aceite quemado respectivamente.

Comparando los volúmenes de generación de RP durante el periodo 2011 y 2012, se muestra que la generación de residuos incrementó en aproximadamente un sesenta por ciento, lo cual requiere de un PMRP eficiente para controlar este incremento.

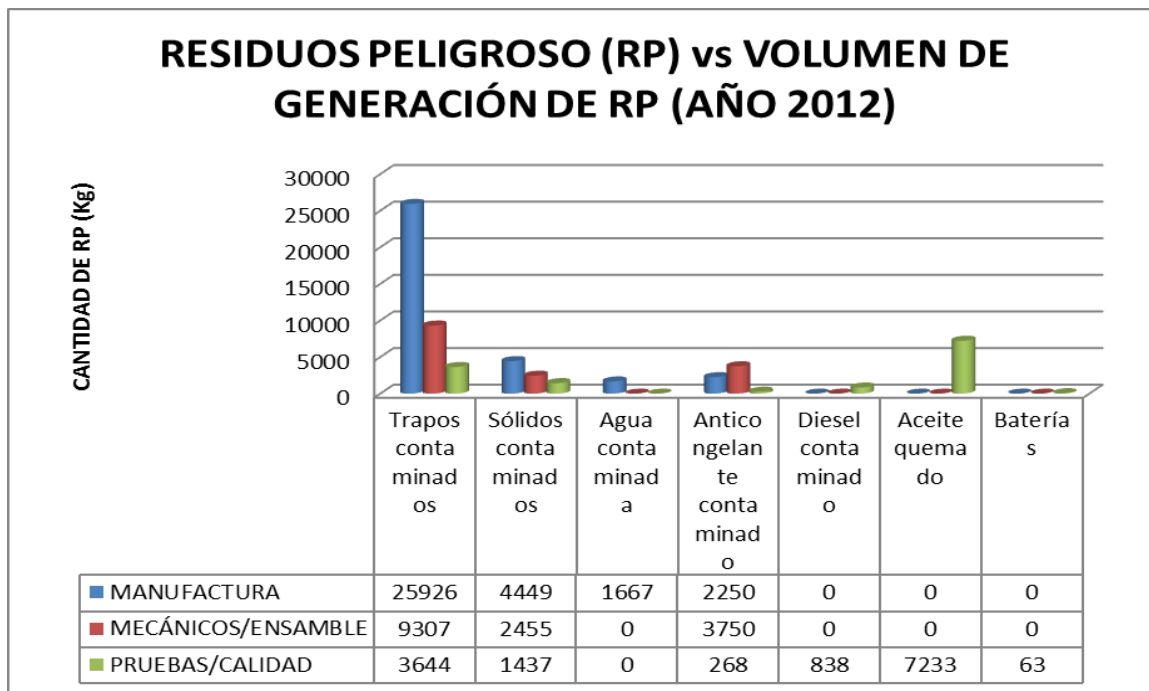
---

<sup>38</sup>Elaboración propia de información proporcionada por la empresa metalmecánica en evaluación.





Gráfica 3.2.4.1.a Volumen de Generación de RP de la empresa metalmeccánica en estudio, para el año 2011



Gráfica 3.2.4.1.b Volumen de Generación de RP de la empresa metalmeccánica en estudio, para el año 2012

### 3.3 ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL DESARROLLO DEL PMRP

Los aspectos que deben tomarse en cuenta antes de implementar un PMRP, están basados en los requerimientos que se describen en la LGPGIR en cuanto a la infraestructura, transporte, almacenamiento (manejo) y destino final.

#### 3.3.1 *Infraestructura y Diagrama de flujo de manejo*

El almacén está ubicado al sur de la Nave II (consultar Figura 2.2.2.1 Lay out Nave II de empresa metalmecánica en estudio, del apartado 2).

Actualmente la empresa metalmecánica en evaluación cuenta con un almacén de Residuos Peligrosos con dimensiones 340 centímetros de largo por 300 centímetros de ancho, con tres muros de piedra, piso firme de concreto y techado de lámina de asbesto, también cuenta con diques de contención para derrames en el espacio designado para los contenedores de líquidos contaminados. Además el almacén se encuentra debidamente protegido por tierras físicas, debido a que los residuos sólidos y trapos contaminados contienen solventes muy volátiles que pueden reaccionar violentamente con la generación de chispas eléctricas que produzcan fuego.

También se cuenta con cuatro extintores base Polvo Químico Seco (PQS) y una salida de emergencia señalizada.

La ubicación del Almacén de RP, no tiene contacto con áreas de materiales de insumo para el proceso de producción, lo que cumple con lo establecido en la Guía LGPGIR.

En el Diagrama 3.3.1.1, se representa el manejo actual de los RP dentro de la empresa metalmecánica en estudio.

El diagrama involucra también el cumplimiento normativo en temáticas de seguridad (normas STPS, SEMARNAT y NFPA), herramientas de calidad que pueden ser aplicadas en manejo de RP, tales como 5's, 8D's y Paretos.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE MANEJO DE RP

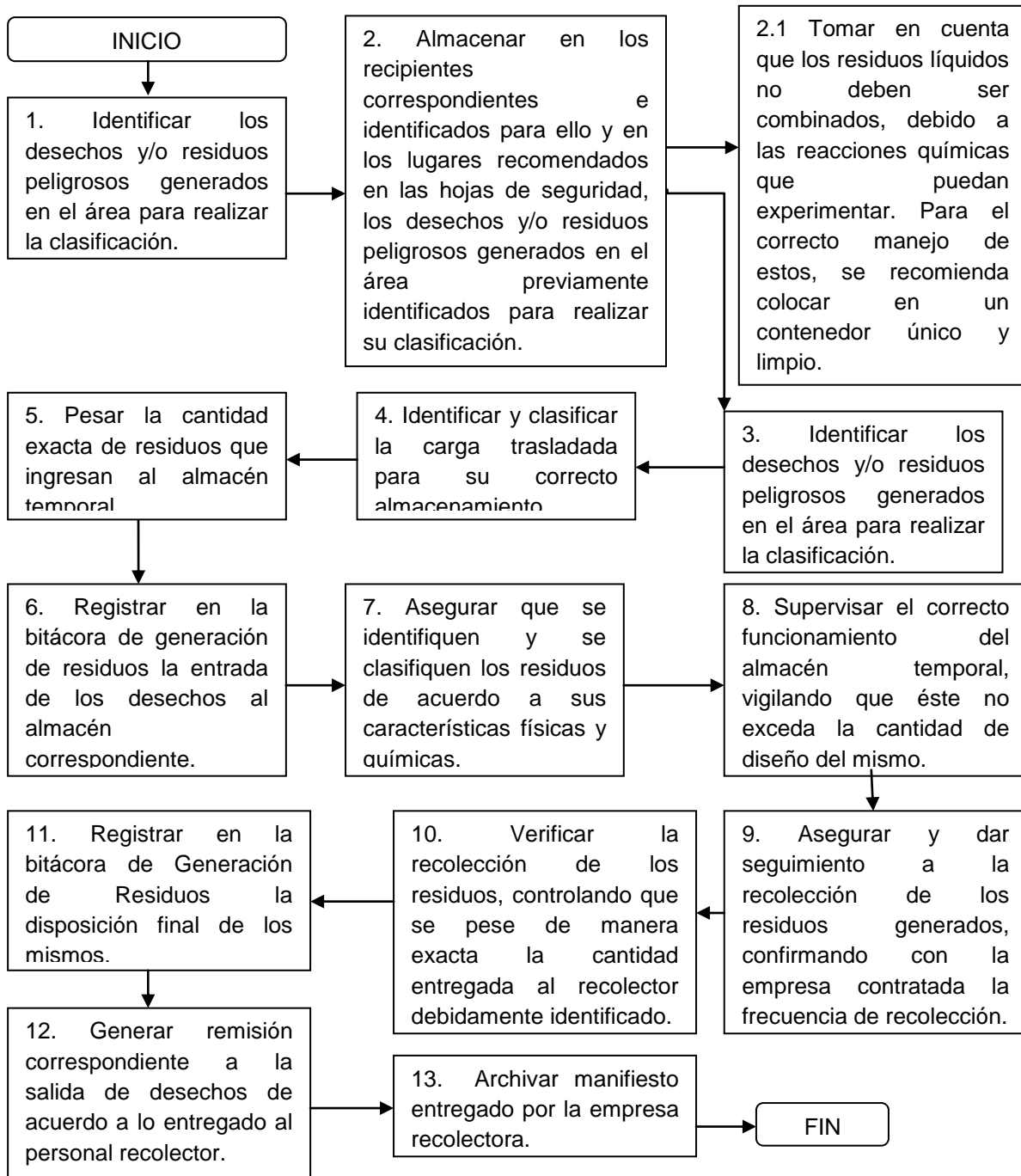


Diagrama 3.3.1.1 Diagrama de Flujo de Manejo de RP de la empresa metalmeccánica en evaluación.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Elaboración propia de información proporcionada por la empresa metalmeccánica en estudio.

Dentro de la “Ruta de manejo” actual de empresa metalmecánica, en la Tabla 3.3.2.1 se muestra el destino final de los RP.

<b>RESIDUO PELIGROSO (RP)</b>	<b>DESTINO FINAL</b>
Sólidos contaminados	Incineración
Trapos contaminados	Incineración
Baterías usadas	Confinamiento
Agua contaminada con pintura, solventes y aditivos	Tratamiento
Diesel contaminado	Reciclaje
Anticongelante contaminado	Reciclaje
Aceite quemado	Reciclaje

Tabla 3.3.2.1 Destino final de RP generados en empresa metalmecánica

### 3.3.2 *Controles administrativos y asignación de recursos*

Los controles administrativos que regulan el manejo correcto de los RP dentro de la empresa actualmente consisten en:

- a) Asignación de códigos de colores para cada contenedor de residuos para su correcta separación.

Los contenedores están colocados por áreas, debido a que, no en todas las áreas se generan el mismo tipo de residuo o bien, se generan en cantidades diferentes, por lo que la frecuencia de recolección también será diferente.

La información se difunde a todo el personal de nuevo ingreso y contratistas, así como proveedores que ingresarán a la Planta, mediante un curso de inducción de SH&MA (Seguridad Higiene y Medio Ambiente) y ayudas visuales como la que se presenta en la Figura 3.3.2.1. Además de la ayuda visual presentada, también pueden considerarse la impartición de cursos referentes a 5´s, donde se fortalece la cultura de separación de residuos y su manejo correcto.

## AYUDA VISUAL

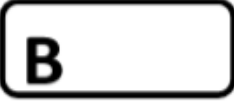
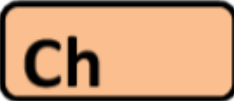




NOMBRE DE LA OPERACIÓN:		CODIGO DE COLORES PARA CLASIFICACION DE RESIDUOS	APLICABLES A:	PLANTA IGSA LERMA
No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	INSTRUMENTO, EQ. MATERIAL		
1	DEPOSITAR CADA RESIDUO GENERADO EN EL CONTENEDOR INDICADO			
IMAGEN(ES) DESCRIPTIVA(S)				
		<p><b>Basura en general (no contaminada)</b> Plástico, papel, cartón, madera</p>		
		<p><b>Chatarra (Scrap)</b> Residuos o cortes de metal</p>		
		<p><b>Trapo contaminado</b> Trapos o paños impregnados de sustancias químicas: thinner, gasolina, diesel, pintura, desengrasante, etc.</p>		
		<p><b>Solido contaminado</b> Todo aquel material que entre en contacto con sustancias químicas: aerosoles, plástico, filtros, papel, etc.</p>		
		<p><b>Cable (Cobre)</b> Restos de cable y láminas de cobre.</p>		
		<p><b>Aluminio</b> Restos, rebabas de aluminio</p>		
ASPECTOS A CONSIDERAR				
No.	CALIDAD	No.	SEGURIDAD	
1	MANTENER LAS ÁREAS DE TRABAJO LIMPIAS Y LIBRES DE RESIDUOS	1	USO OBLIGATORIO DEL EQUIPO DE SEGURIDAD INDICADO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	
2	TODO CONTENEDOR DEBE DE ESTAR SIEMPRE IDENTIFICADO CON EL RESIDUO QUE CONTIENE COMO SON: CONTENEDORES	2	NUNCA MEZCLAR LOS RESIDUOS PARA EVITAR QUE SE CONTAMINEN UNOS CON OTROS	
		3	DEPOSITAR LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL ÁREA ASIGNADA PARA SU	

Figura 3.3.2.1 Ayuda Visual de Códigos de colores para identificación de contenedores de residuos para empresa metalmeccánica en evaluación.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> Información proporcionada por la empresa metalmeccánica en evaluación.

- b) Identificación de los RP generados mediante una estampa con el acrónimo CRETIB (ver Figura 3.3.2.2) para su posterior almacenaje. La identificación de residuos se difunde al personal mediante cursos o pláticas programadas para retroalimentar al personal sobre la importancia de la correcta identificación de RP.

The stamp is a rectangular form with a red header bar. On the left side of the header, there is a white box labeled 'LOGO'. To the right of the 'LOGO' box, the text 'RESIDUO PELIGROSO' is written in bold, black, uppercase letters. Below the header bar, the text 'NOMBRE DEL RESIDUO:' is followed by a blank space. Below that, the text 'DEPARTAMENTO:' is followed by a blank space. In the center of the stamp, the acronym 'CRETIB' is displayed with each letter in a different colored box: C (blue), R (teal), E (red), T (green), I (yellow), and B (orange). Below the acronym, there is a legend with six entries, each consisting of a colored square followed by a letter and its corresponding hazard category: C= CORROSIVO (blue), R= REACTIVO (teal), E= EXPLOSIVO (red), T= TOXICO (green), I= INFLAMABLE (yellow), and B= BIOLÓGICO - INFECCIOSO (orange).

Figura 3.3.2.2 Estampa para identificación de RP<sup>41</sup>

- c) Existe un procedimiento del Sistema de Gestión Integral sobre el Manejo Integral de Residuos Peligrosos y No Peligrosos, el cual describe la manera correcta de realizar el manejo de RP y No Peligrosos, identificación y almacenamiento, así como la asignación de responsabilidades.

El procedimiento contempla dentro de sus anexos, los diferentes formatos que deben utilizarse para cada etapa del manejo de los residuos, los cuales deben ser llenados por el personal encargado directamente de cada actividad.

<sup>41</sup> Información proporcionada por la empresa metalmecánica en estudio.

El incumplimiento del procedimiento involucra sanciones administrativas, que dependiendo de la gravedad del problema pueden representar un obstáculo mayor para la implementación de un Plan de Manejo (PM).

d) Los RP que ingresan al Almacén Temporal se pesan e identifican, registrando dichos datos en la Bitácora de Generación de Residuos, cuyo formato consta de los siguientes apartados:

1. Mes: El análisis de tendencias de generación de RP se realiza mensualmente para un mayor control.
2. Nombre o identificación del residuo: Se coloca de acuerdo a la clasificación mencionada en el Balance de Materiales.

### 3. ENTRADAS

3.1 Responsable/área: Para detectar los puntos específicos donde se está generando el residuo.

3.2 Fecha: Se coloca el día exacto del almacenamiento del residuo.

3.3 Cantidad (en Kg): Se coloca con número la cantidad generada y previamente pesada.

### 4. SALIDAS

4.1 Fecha: Se coloca el día exacto de la salida del residuo (el día en que la empresa recolectora recoge los residuos)

4.2 Estado físico: Colocar si el residuo es sólido o líquido.

4.3 Cantidad: Debe coincidir con la cantidad registrada en la entrada del residuo al almacén temporal.

4.4 Nombre del vigilante en turno: Nombre del personal de vigilancia que permite el acceso de la empresa recolectora, quien es responsable de pedir la identificación del personal enviado por la empresa contratista.

4.5 Destinos finales: Se coloca el destino final de los residuos, éste dato es proporcionado por el personal recolector.

4.6 No. de manifiesto: Se coloca el número de manifiesto emitido por el personal recolector, el cual deberá estar firmado por el representante de la empresa contratista y el responsable del área de SH&MA (Seguridad Higiene y Medio Ambiente) de la empresa metalmecánica en estudio.

#### 5.Observaciones.

- e) Existe un Programa de Cursos para la capacitación y concientización del personal que labora dentro de la empresa con temáticas sobre Seguridad y Medio Ambiente, dentro de los que se incluyen la identificación correcta de RP y su manejo correcto, así como el uso de Equipo de Protección Personal adecuado para ingresar al Almacén de RP debido a que se asigna a un trabajador por área para realizar la colecta de los RP y transportarlos al Almacén Temporal.
- f) Existe un procedimiento para Control de Derrames de Residuos Peligrosos, donde se describe la metodología correcta para su contención y prevención, así como la manera correcta de actuar en caso de derrames; las instrucciones para identificar si es un derrame que puede ser controlado fácilmente o requiere de personal especializado; el equipo de protección personal que debe utilizarse, las acciones de evacuación si es que se



encuentra dentro del área productiva; el uso adecuado del kit para contención de derrames y el correcto desecho de los materiales utilizados.

### 3.4 ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PMRP

#### *3.4.1 Identificación de los residuos con potencial de minimización, valorización y aprovechamiento e identificación de la “Ruta de Manejo”*

De los RP que se generan por área, y que corresponden a sólidos contaminados, trapos contaminados, baterías usadas, agua contaminada con pintura, diésel contaminado, anticongelante contaminado y aceite quemado, y tomando en cuenta las cantidades que se generan como resultado arrojado por el reporte de Volúmenes de Generación, podemos determinar que los que corresponden a sólidos contaminados y trapos contaminados, se generan en cantidades significativas, sin embargo también pueden disminuirse la generación de otros residuos al atacar estos puntos.

Como se muestra en la Tabla 3.3.2.1, el diésel contaminado, anticongelante contaminado y aceite quemado, pueden ser sometidos a otro tipo de tratamiento como la incineración, sin embargo, hay empresas que los usan como combustibles alternos lo que incrementa su valorización y aprovechamiento y por lo tanto, pueden ser reciclados.

En cuanto a los sólidos contaminados, tenemos tres opciones:

- 1) La minimización, que se lograría cambiando la adquisición de contenedores de 20 y 30 litros por tambos, que pueden ser recolectados por el mismo proveedor. Si bien, puede generar una disminución en el costo del producto, pues el recipiente vacío puede ser reutilizado por el proveedor como contenedor del mismo producto. Sin embargo, tendría que realizarse la Planeación de materiales lo más exacta posible para aquellos proyectos especiales, ya que la adquisición en exceso de estos puede generar un

gasto innecesario de un material que ya no se usará. No todos los proveedores ofrecen el servicio de recolección de contenedores.

- 2) En conjunto con la primera opción, se proporcionaría por parte de la empresa recipientes de la capacidad necesaria para las actividades que lo requieran, como en el área de pintura, donde se podrían valorizar los recipientes que sirven como dosificadores de sustancias. Sin embargo, tendría que supervisarse que los contenedores se encuentren en óptimas condiciones después de un tiempo determinado para evitar algún tipo de derrame.
- 3) También pueden aprovecharse al máximo el consumo de pintura, para disminuir el consumo de contenedores de insumos y disminuir las cantidades de agua contaminada por éste proceso, ya que las partículas del proceso de aspersion dentro de la cabina de pintura son atrapadas por un espejo o cortina de agua. Aquí tendríamos que analizar una nueva metodología en conjunto con la tecnología para desperdiciar lo menos posible de pintura.

Para los trapos contaminados, se presentan las siguientes opciones:

- 1) La minimización en la generación de trapos contaminados en el área de pintura, evaluando su capacidad de absorción para adquirir trapos más absorbentes. Ésta opción se ve delimitada por el tiempo que tendría que invertirse en elegir una empresa que proporcione el paño adecuado incrementando la inversión en material indirecto para limpieza, pues la adquisición de estos actualmente radica en desecho textil que es de bajo costo y baja calidad.
- 2) El aprovechamiento al máximo de los trapos, principalmente en el área de pintura, analizando la metodología que usan los trabajadores, se evalúa la posibilidad de proponer una técnica que aproveche al máximo el tiempo de uso (en el ciclo de vida del material, la etapa de servicio o cualidad de

satisfacción de la necesidad) del trapo, se puede proponer una cantidad definida de trapo limpio por área para la fabricación de una planta de cierta capacidad o una producción de cierta cantidad de plantas.

### *3.4.2 Propuesta de manejo y asignación de responsabilidades y aspectos administrativos del PMRP*

En el Diagrama 3.4.2.1 se muestra la nueva propuesta de manejo de los RP, también se desglosa la asignación de responsabilidades y aspectos administrativos que involucra.

Es importante mencionar, que para llevar a cabo la actividades de recolección y almacenamiento de RP, debe utilizarse el equipo de protección personal adecuado, que en el caso de la empresa metalmecánica en estudio, se recomienda el uso de lentes de seguridad, guantes resistentes a ácidos o sustancias corrosivas, tyveck o traje desechable que cubra todo el cuerpo del trabajador, googles, mascarilla para vapores y polvos y botas con casquillo resistentes a sustancias corrosivas.

El Diagrama 3.4.2.1, muestra en uno de sus bloques correspondiente a la RECOLECCIÓN DE RP\*\* que se ha enfatizado, porque es precisamente en este punto donde se observa la primera propuesta de la modificación de la “Ruta de Manejo”, donde se propone que exista un encargado específicamente para el Almacén temporal de RP y un encargado de la recolección a nivel planta, lo que significaría un mayor control en el manejo de los RP.

En cuanto a la asignación de responsabilidades, en la Tabla 3.4.2.1, se muestra el personal que está directamente involucrado con la generación de RP y el cumplimiento de la “Ruta de Manejo” de los mismos, y cuya participación es fundamental para la disminución en la generación de RP.

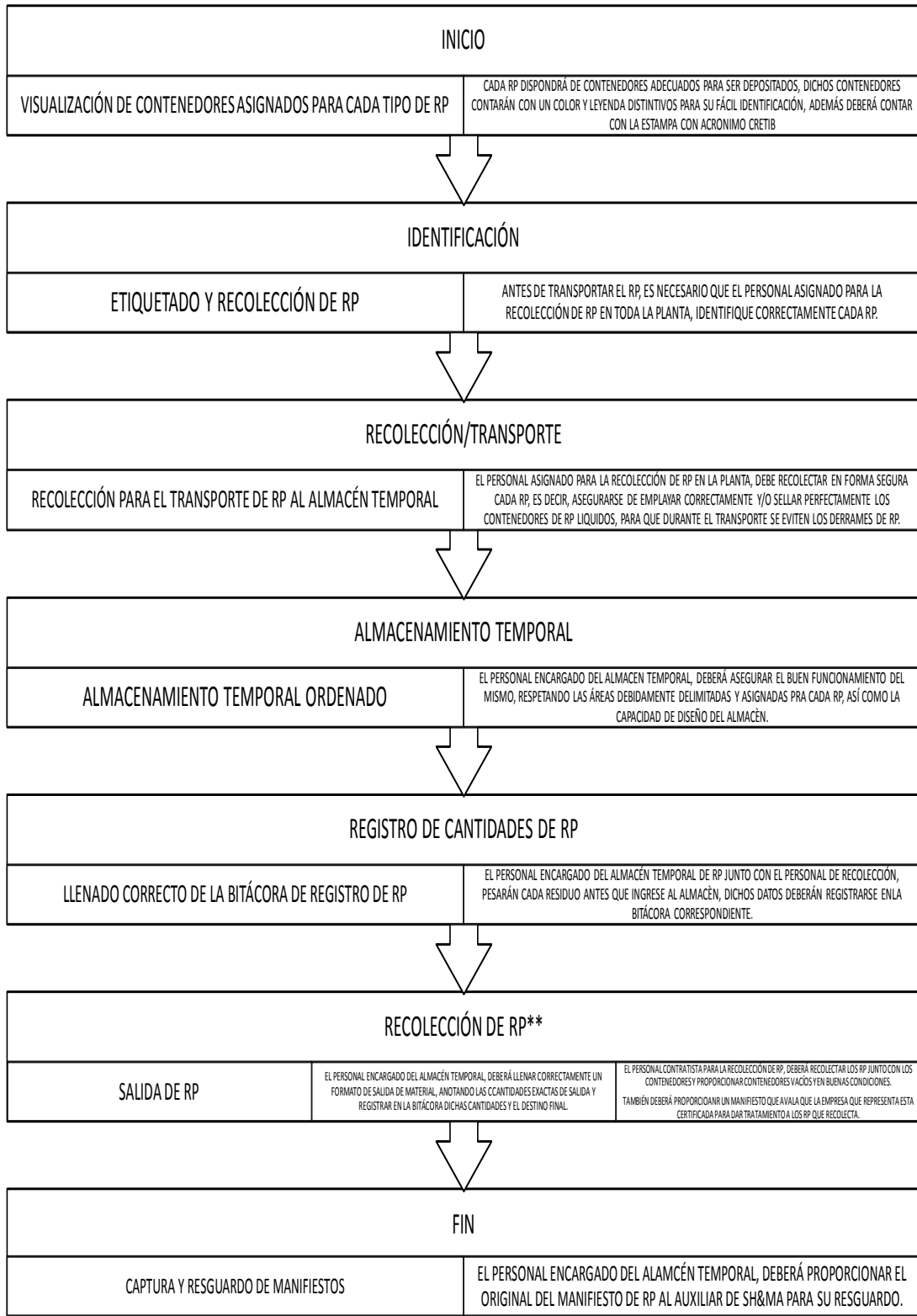


Diagrama 3.4.2.1 “Ruta de Manejo” propuesta para empresa metalmecánica en estudio.

**ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES Y ASPECTOS ADMINISTRATIVOS PARA CUMPLIMIENTO DE PMRP.**

<b>PERSONAL INVOLUCRADO</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b>
Personal operativo y trabajadores de planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguir metodología de acuerdo a lo descrito en las Hojas de Instrucción, para aprovechar al máximo los materiales y minimizar la generación de residuos.</li> <li>• Depositar los RP generados durante sus actividades en los contenedores adecuados.</li> </ul>
Personal encargado de la recolección y almacenamiento temporal de los RP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de etiquetar y recolectar correctamente los RP antes de transportarlos al Almacén Temporal, para evitar derrames.</li> <li>• Mantener el Almacén Temporal de RP ordenado y seguir las señalizaciones implementadas para la delimitación de áreas para cada residuo.</li> <li>• El encargado del Almacén Temporal de RP deberá cerciorarse de que la cantidad de RP corresponda a la capacidad de diseño del almacén.</li> </ul>
Supervisores de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse del uso correcto de los materiales para la realización de cada actividad.</li> <li>• Vigilar que los RP generados se coloquen en los contenedores adecuados.</li> </ul>
Jefes de área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de suministrar la cantidad exacta de materiales de acuerdo a lo planeado para evitar el incremento de la generación de RP.</li> <li>• Asegurarse de que el personal a su cargo reciba las pláticas diarias y cursos programados sobre concientización y temáticas sobre seguridad industrial, higiene laboral y medio ambiente.</li> </ul>
Planeadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar de forma consiente y exacta los listados de requerimientos de materiales, para evitar gastos innecesarios en retrabajo y adquisición de materiales.</li> </ul>
Relaciones Laborales, SH&MA auxiliar y jefe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar pláticas de concientización y cursos sobre la generación de RP, para incrementar la participación del personal de la planta en la disminución de RP.</li> <li>• Realizar los análisis necesarios para proporcionar al personal encargado del almacén temporal, el equipo de protección personal más adecuado.</li> <li>• Vigilar el cumplimiento normativo en cuanto al manejo y almacenamiento temporal de los RP.</li> </ul>
Director de Planta	Debe comprometerse a dar seguimiento a las actividades que ayudarán a la disminución de RP, analizando las ventajas competitivas y económicas que esto le pueda generar a la empresa.

Tabla 3.4.2.1 Asignación de responsabilidades y aspectos administrativos para cumplimiento del PMRP.

### 3.4.3 *Establecimiento de metas trazando la metodología a seguir para los RP con potencial de aprovechamiento, minimización o valorización.*

De acuerdo con el análisis realizado en el apartado 3.4.1, podemos destacar que las áreas que representan un mayor impacto en la generación de RP, son las que constituyen el área de manufactura, principalmente en sus actividades de pintura, que es donde se están generando el mayor porcentaje de sólidos y trapos contaminados.

La metodología para dar seguimiento al aprovechamiento, minimización y valorización de los RP detectados como puntos vulnerables para disminuir los porcentajes de generación es la siguiente:

#### 1) Sólidos contaminados:

a) Aquellos sólidos que provienen del proceso de pintura pueden disminuirse considerablemente tomando en cuenta que la selección del método de aplicación de pintura depende de la pieza a pintar, de su diseño geométrico, el número de piezas, las exigencias cualitativas y los requerimientos particulares.

Para poder evaluar los diferentes procedimientos respecto de la aplicación de la pintura y las cantidades de residuos generados, se introdujo el coeficiente de rendimiento de aplicación como factor significativo. Este indica qué porcentaje de la cantidad de esmalte usada se aplica a la pieza. La fórmula es como sigue:

$$A = \frac{\text{Cuerpo solido utilizado} + \text{Solvente utilizado}}{\text{Cuerpo solido aplicado} + \text{Solvente aplicado}} \times 100\%$$

El rango de dispersión de los valores logrados resulta de la geometría de la pieza y el diseño de la instalación. En piezas de superficies grandes, por ejemplo, se obtiene un coeficiente de rendimiento de aplicación mayor que en superficies muy agujeradas. En base a este argumento, podemos disminuir la cantidad de pintura, ya que se ha detectado que la técnica de pintado que se utiliza es la de rociado,

cuyo coeficiente de rendimiento comparado con la geometría de las piezas que se trabajan en la empresa metalmecánica, es de aproximadamente el veinte por ciento.

b) Debe modificarse el procedimiento para la recepción de materiales, pues en la recepción de tanques de gas se ha optado por realizar la Prueba de Líquidos Penetrantes, que no es realmente necesaria, ya que puede ajustarse a los proveedores a cumplir con la normatividad ISO 9000 de calidad de los productos que están siendo adquiridos por la empresa metalmecánica en evaluación.

## 2) Trapos contaminados:

a) Debe considerarse la documentación para la descripción de la operación de "Limpieza de lámina", para poder establecer una metodología adecuada y aprovechar al máximo los paños, permitiendo realizar el cálculo de la cantidad requerida por el área de Planeación.

### *3.4.4 Evaluación de la asignación de recursos y análisis costo-beneficio de la implementación del PMRP*

En éste punto nos enfocaremos a una de las actividades que genera más sólidos contaminados, y que además genera residuos de pintura mezclados con agua, y es precisamente el área de pintura.

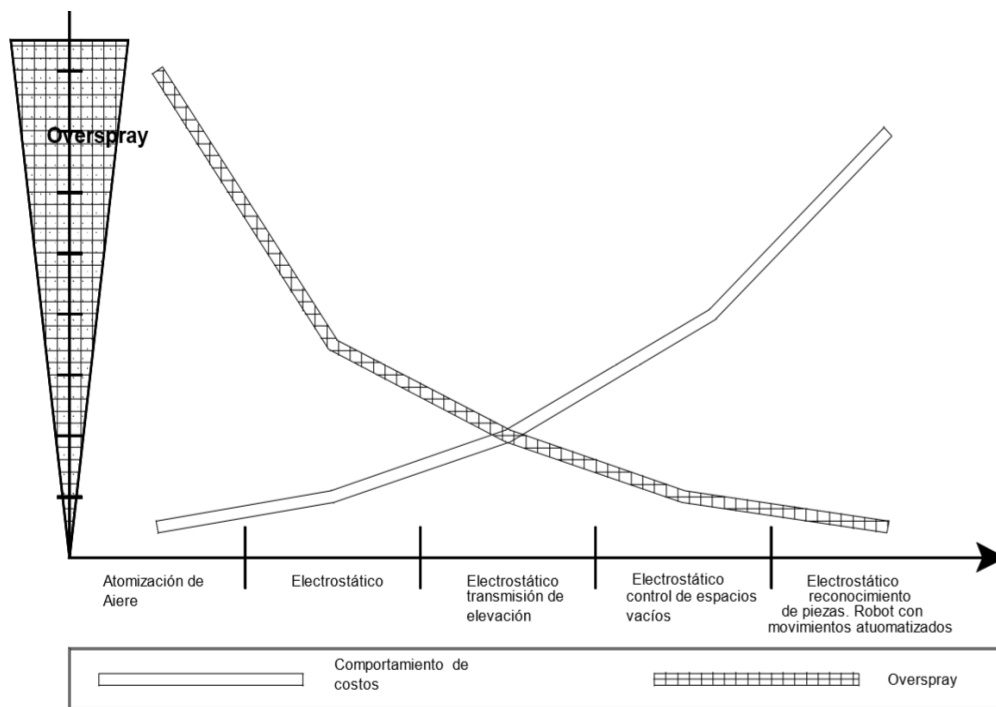
Como ya se había mencionado, la metodología y tecnología con que cuenta la empresa para realizar el pintado de sus piezas, está totalmente ligada al elevado porcentaje de generación de RP.

En los casos desfavorables de una geometría difícil de las piezas, el coeficiente de rendimiento de aplicación puede llegar a tan sólo 20%, que es el caso de la empresa metalmecánica en evaluación. Esto significa que de 1kg de esmalte, que vale alrededor de \$73 moneda local, sólo 0.2 kg se aplica a la pieza.

La pérdida en el valor del esmalte asciende a \$58.50 pesos moneda local, a lo que se agregan además los costos del manejo interno del overspray y de su disposición final.

El cambio por un método de un mayor coeficiente de rendimiento de aplicación, por ejemplo el pintado por rociado a baja presión o un procedimiento electrostático, se considera conveniente ya que el gasto podría amortizarse en poco tiempo, mediante la reducción completa de los costos por adquisición de esmaltes.

La Gráfica 3.4.4.1, muestra la evolución de los costos de inversión frente al mejoramiento del coeficiente de rendimiento de aplicación. Lograr el máximo grado de reducción del overspray implica, desde luego, gastos bastante altos. Estos costos se justifican sólo en los casos en los que se aplican grandes cantidades de esmalte que generan grandes volúmenes de residuos que deben ser eliminados a costos altos.



Gráfica 3.4.4.1 Evolución de los costos de inversión al mejorar el coeficiente de rendimiento de aplicación.



La empresa metalmecánica tiene que analizar por sí misma qué método de aplicación le conviene más. En esto hay que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Lo idóneo, en principio, del método nuevo
- La cantidad de esmalte ahorrado
- Los costos de la cantidad de esmalte ahorrado
- Los costos de disposición final
- Los impactos sobre el medio ambiente

El overspray que se produce en equipos e instalaciones de pintado, se puede retener por sistemas apropiados como cintas, discos o laminillas. La selección del método de captación depende de la geometría de las piezas y del procedimiento de aplicación. Se prestan sobre todo aquellas piezas cuyas estructuras son esencialmente bidimensionales o agujeradas, y los métodos de aplicación a través de aire comprimido.

El esmalte segregado en el dispositivo de captación debe ser retirado de éste utilizando un solvente de elevado punto de ebullición. Después de una corrección de ajuste, el esmalte captado se mezcla con esmalte original o se vuelve a utilizar como pintura para requerimientos de menor calidad como para la aplicación de una primera capa.

Si se capta el overspray de un esmalte con base de solventes a través de una cortina de agua, se forma un coagulado que antes se tenía que eliminar como residuo. Hoy en día se puede aprovechar también de otra manera este coagulado que se segregó en forma mojada en la cabina de aspersion, sobre todo si contiene mayores cantidades de overspray. Procedimientos ya probados técnicamente son la recuperación de aglutinadores y pigmentos, el uso de coagulados reactivos en

piezas moldeadas de plástico, así como el empleo de coagulados que ya dejaron de reaccionar, como relleno en materiales de película gruesa.

En cuanto a los trapos que se utilizan para la limpieza de las láminas de acero, debe considerarse la elaboración de la descripción para la “Limpieza de láminas”, que podría tener la estructura propuesta en el Esquema I en el apartado de ANEXOS. Para esta actividad, debe considerarse la textura y capacidad de absorción de los trapos que se utilizarán, ya que una textura más suave y capacidad de absorción mayor permitirán que el trapo pueda ser utilizado al máximo. Además puede implementarse una modificación dentro del proceso, en la que se distribuya una cantidad definida de trapos por área, que será propuesta por el personal de Planeación en conjunto con Ingeniería del Producto y Calidad, para evitar el uso descontrolado de este material.

Debido a que los costos del trapo industrial no difieren en más del punto cinco por ciento, no tendría un costo significativo el cambio de estos por trapos con características que se adapten a las necesidades de la empresa metalmecánica.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos puede considerarse una contribución a la mejora continua, que es uno de los muchos aspectos que tienen que vigilar las empresas en desarrollo, sin embargo, también debe considerarse que es un trabajo conjunto y que va direccionado al fortalecimiento de una cultura de concientización.

Aparentemente, puede parecer una inversión extra en investigación y desarrollo o en infraestructura, pero si se observa desde el punto de vista financiero, es altamente redituable, aún con esto, lo que realmente refleja la buena implementación de este tipo de herramientas, es el reconocimiento que pueden llegar a obtener las empresas que saben comprometerse con sus clientes y la sociedad en general.

Además ayuda a fortalecer puntos que se tienen descuidados en cuanto a planeación y calidad de producto, pues los escenarios que se describen en el presente trabajo, contemplan la optimización y valorización de los insumos y materiales y el aprovechamiento de los recursos humanos o mano de obra, que pueden administrarse de mejor manera al modificar ciertas actividades que no habían sido evaluadas.

## RECOMENDACIONES

Debido al acelerado desarrollo industrial, las empresas se han preocupado solo por su crecimiento económico, reconocimiento mundial y por la invasión de nuevos mercados, sin embargo, debe reconocerse el impacto ambiental que están generando.

Han surgido cientos de programas con la finalidad de hacer participativas a las empresas en temáticas medioambientales, a pesar de esto no han logrado un impacto tan significativo como el que ahora presenta el Programa Nacional de Auditoría Ambiental (de la PROFEPA), que debido a los reconocimientos y certificaciones que otorga, ha logrado ligar la protección del medio ambiente con el reconocimiento y crecimiento económico al que aspiran las empresas.

No obstante, es importante reconocer que uno de los problemas mundiales de mayor impacto, es el manejo de los Residuos Peligrosos, ya que a pesar de que se ha desarrollado tecnología de punta, no significa necesariamente que sea de lo más accesible, sin embargo, se puede tener un control de estos residuos por medio de la elaboración de planes. Aun así, hay muchos puntos que deben considerarse para lograr el reconocimiento que hasta estos días, ha logrado atraer la atención de muchas empresas, que es la Certificación como Industria Limpia y más aún, el Certificado de Excelencia Ambiental.

Es realmente fundamental, lograr atraer la atención de las empresas para gestionar correctamente la generación de sus residuos, hacer propuestas de manejo que involucren el beneficio económico y el impacto que le otorgaría a sus empresas si tienen una imagen medioambiental, sin afectar la calidad de sus productos.

También sería conveniente, que más empresas, por medio de la difusión de información o programas de participación social, hacer que la población participe en la protección del medio ambiente.

## ANEXOS

Tabla I

### ESTRUCTURA DEL PNAA

ESQUEMA VIGILANCIA	GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN AMBIENTAL	CERTIFICADO COMO INDUSTRIA LIMPIA O DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL	CERTIFICADO DE EXCELENCIA AMBIENTAL
<p>Para ambos procesos de certificación, la Procuraduría ha trabajado con la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. (EMA), en la definición de reglas y mecanismos que permitirán contar con auditores ambientales acreditados por la EMA y aprobados por PROFEPA; para ello, el 19 de marzo de 2002 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Convocatoria para la Acreditación como Unidades de Verificación para la Realización de Auditorías Ambientales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las organizaciones cuentan con una "Guía de Autoevaluación de Cumplimiento Ambiental" a fin de conocer en qué estado de cumplimiento se encuentran.</li> <li>• La autoevaluación es realizada a través del personal interno de la organización o personal contratado por ella para tales fines.</li> <li>• Los resultados de tal evaluación no son presentados a la PROFEPA, simplemente sirven para que la empresa se pueda dar una idea de su nivel de cumplimiento de la normatividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las organizaciones productivas realizarán una auditoría ambiental de cumplimiento de ley.</li> <li>• Una vez concluido el proceso de auditoría, a través de un auditor aprobado por la PROFEPA, recibirán un Certificado como Industria Limpia que se mantiene exclusivamente para industrias en tanto para otro tipo de agrupación se otorga el Certificado de Cumplimiento Ambiental.</li> <li>• Este nivel es para aquellas organizaciones que mantienen o demuestran que logran el cumplimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las organizaciones productivas que además de los requisitos anteriores, han implantado y utilizan un Sistema de Gestión Ambiental fácilmente detectable a través de sus características estructurales.</li> <li>• Les permite medir su mejora continua no sólo en el proceso sino también en sus servicios y productos, a través de índices de ecoeficiencia e indicadores de riesgo social, lo que les permite operar con calidad, empezar a hacer de la prevención y la reingeniería una práctica común en sus procesos de planeación, y manifiestan el compromiso de combinar en su operación lo</li> </ul>

	<p>ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No se otorga certificado o reconocimiento alguno, simplemente se le da a la organización la posibilidad de autoevaluarse.</li> </ul>	<p>de la legislación ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>No es posible que una organización obtenga ambos certificados. En este caso, las organizaciones que lo hayan logrado podrán informarlo al público por medio de indicadores de cumplimiento de ley.</li> <li>Lo entrega la PROFEPA</li> </ul>	<p>ambiental, seguridad, salud y calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La contabilidad ambiental en las organizaciones, será la base para una nueva certificación que promueva en el consumidor su preferencia por productos y servicios con calidad ambiental, y a la vez proporcione un valor comercial real en el mercado nacional e internacional.</li> <li>Lo entrega el Titular del Ejecutivo Federal.</li> </ul>
--	---	---	---

Continuación Tabla I ESTRUCTURA DEL PNNA

Tabla I Estructura del PNAA

Tabla II

**ASPECTOS A CONSIDERAR EN UNA AUDITORÍA AMBIENTAL**

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	NORMA(S), LEY (ES) O REGLAMENTO(S) QUE APLICA(N)
Agua	Tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-001 SEMARNAT-1996.</li> <li>• NOM-002 SEMARNAT-1996.</li> <li>• NOM-003-SEMARNAT-1997.</li> </ul>
	Control de consumo de agua para proceso y la descarga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales en el CAPÍTULO I (apartado XXI), CAPÍTULO II ART. 33, básicamente, e incluyendo todos aquellos apartados en los que se refiera a la formulación de permisos y autorizaciones así como pagos para el registro de regulación de descargas.</li> <li>• NOM-001 SEMARNAT-1996.</li> <li>• NOM-002 SEMARNAT-1996</li> <li>• NOM-003-SEMARNAT-1997</li> </ul>
Aire	Límites máximos permisibles y Técnicas de control, tratamiento y medición.	<p>NOM's SEMARNAT y NMX para controlar las emisiones de fuentes fijas de acuerdo al tipo de contaminante y las técnicas de muestreo y medición: NOM-034-SEMARNAT-1993, NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-36-SEMARNAT-1993, NOM-37-SEMARNAT-1993, NOM-038-SEMARNAT-1993, NOM-039-SEMARNAT-1993, NOM-040-SEMARNAT-2002, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-046-SEMARNAT-1993, NOM-085-2011, NOM-156-SEMARNAT-2012, entre otras que dependiendo del tipo de industria puedan aplicar.</p>
	Control de Emisiones de contaminantes a la atmósfera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LGEEPA en lo referente a la prevención y control de la contaminación atmosférica, en su Capítulo I Artículo 109 Bis y 109 bis 1 y en el artículo 110, del Capítulo II sobre prevención y control de la Contaminación Atmosférica en el Art. 111, 111 Bis, 112, 114, 113, 115 y 116;</li> </ul>

Suelo y subsuelo		Se consideran las normas a las que hace referencia el diseño de espacios de confinamiento para Residuos Peligrosos, Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial, así como las descargas de aguas, y aquellas que tratan sobre el manejo y transporte de sustancias químicas (STPS), también los procedimientos de remediación de suelo contaminado contemplado en Impactos Ambientales y SGA. Lo anterior basado en ISO 14000
Generación de Residuos	Residuos Peligrosos	Aplican los Reglamentos y Leyes de la LGEEPA, LGPGIR, normas de la serie SEMARNAT, STPS y SSA que apliquen a Residuos Peligrosos, así como organismos (PROFEPA y SEMARNAT principalmente) para la vigilancia del cumplimiento del manejo de estos.
	Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-083-SEMARNAT-2003</li> <li>• Aplican los Reglamentos y Leyes de la LGEEPA, LGPGIR, normas de la serie SEMARNAT, STPS y SSA que apliquen a Residuos Peligrosos, así como organismos (PROFEPA y SEMARNAT principalmente) para la vigilancia del cumplimiento del manejo de estos.</li> </ul>
Riesgo Ambiental	Ruido	Principalmente la NOM-081-SEMARNAT-1994, puede incluirse las Normas de la STPS, cuando este no puede ser eliminado, y se realiza el estudio correspondiente para el control.
Gestión Ambiental	Seguridad e Higiene Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplican principalmente las de la serie STPS y SSA: NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-1999, NOM-004-STPS-1999, NOM-005-STPS-1998, NOM-006-STPS-2000, NOM-009-STPS-2011, NOM-010-STPS-1999, NOM-011-STPS-1999, NOM-017-STPS-2008, NOM-018-STPS-2000, NOM-019-STPS-2011, NOM-020-STPS-1993, NOM-020-STPS-2003, NOM-025-STPS-2008, NOM-026-STPS-2008, NOM-027-STPS-2008, NOM-029-STPS-2011, NOM-030-STPS-2009, NOM-031-STPS-2011, NOM-100-STPS-1994, NOM-102-STPS-1994</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En cuanto a otras normas se consideran las OSHAS y asociaciones que complementan el cumplimiento de las anteriores, por ejemplo, National Fire Protection Association (NFPA).</li> <li>• En cuanto a la Higiene industrial aplican la serie de NOM-003-SSA1-1993, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993, NOM-040-SSA2-2004, NOM-048-SSA1-1993, NOM-056-SSA1-1993.</li> </ul>
	Energía (instalaciones Civiles y eléctricas)	Aplican las referentes a la serie STPS.
	Aprovechamiento de Recursos Naturales	Aquí aplican los reglamentos expedidos por el Instituto Nacional de Ecología sobre conservación del ambiente y que tienen lugar de acuerdo al tipo de institución. Incluye todos aquellos programas de Remediación Ambiental y Protección Ambiental, todo esto amparado por CONAGUA, PROFEPA, SEMARNAT entre otras instituciones de carácter Ambiental
	Sistema de Gestión Ambiental	Aplican todas las normas ambientales de la SEMARNAT de acuerdo a las características de la institución, estas a su vez pueden combinarse con algunas de STPS y SSA, para hacer factible su aplicación. En cuanto a lo referente a Gestión Ambiental tenemos como punto de partida la NOM ISO 14000.

Tabla II Aspectos a considerar en una Auditoría Ambiental para obtener la Certificación como Industria Limpia (aplica a cualquier sector de la industria)

Tabla III

**PRINCIPALES ACTIVIDADES DE ALGUNAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA EN EVALUACIÓN.**

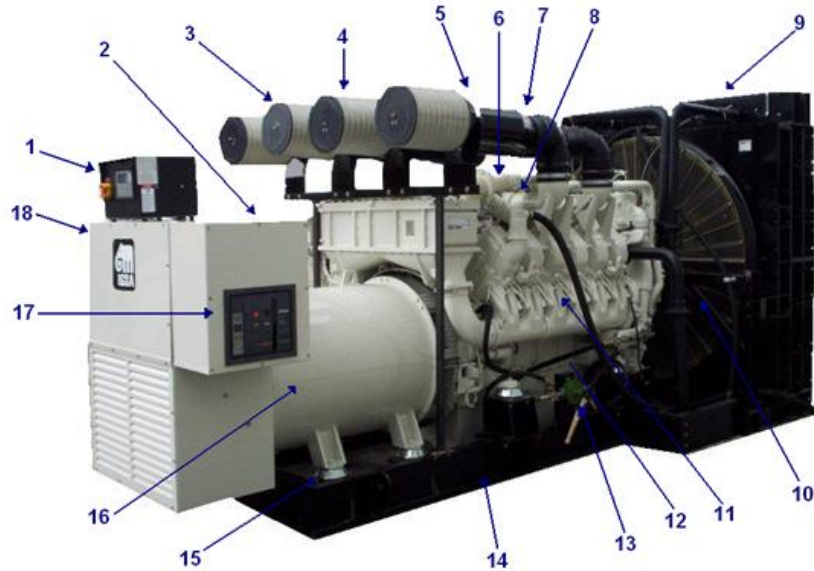
ÁREA	ACTIVIDADES
DIRECCIÓN DE LA PLANTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar, Dirigir, Controlar todos los recursos, materiales, financieros y de capital humano de la empresa, para el cumplimiento de los objetivos establecidos.</li> <li>• Establecer los planes de trabajo y estrategias de negocio, para que esta sea rentable, eficiente y competitiva</li> <li>• Establecer estrategias de crecimiento del negocio y reportar utilidades y dividendos a los dueños del negocio.</li> </ul>
RELACIONES LABORALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reclutamiento, selección y desarrollo del personal operativo y administrativo de la empresa a través de la capacitación y entrenamiento.</li> <li>• Establecer los lineamientos administrativos de políticas, reglamentos y aspectos de seguridad industrial e higiene ocupacional además de la política ambiental a seguir dentro de la organización.</li> </ul>
COMPRAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agilizar la adquisición de los materiales requeridos para la fabricación que cumplan con las especificaciones, la calidad y el tiempo requerido.</li> <li>• Negociación de los precios de compra de los materiales, negociar los tiempos de entrega.</li> <li>• Desarrollo de nuevos proveedores, seguimiento de órdenes de compra y cumplimiento de tiempos de entrega de materiales para la fabricación.</li> </ul>
ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTO TERMINADO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener la confiabilidad de los inventarios materia prima y producto terminado.</li> <li>• Recepción de materiales, suministro a las áreas productivas y embarques.</li> <li>• Recibo de proveedores, resguardo de materia prima y control de producto terminado</li> <li>• Control de rotación del inventario y costos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remisiones del producto terminado en Sistema MRP.</li> </ul>
PLANEACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el roleo del explosivo de materiales requeridos para la producción en el sistema MRP (Material Requirement Process).</li> <li>• Planeación de los requerimientos de materiales trimestralmente para cubrir la demanda programada de unidades de la empresa.</li> <li>• Coordinarse con las áreas de compras y almacenes para asegurar pedidos confiables de materiales, cuidando los máximos y mínimos de los materiales críticos.</li> <li>• Asegurar el suministro oportuno de materiales vía sistema y órdenes de venta a las áreas productivas.</li> </ul>
PRODUCCIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de las órdenes de venta vs fechas compromiso con los clientes.</li> <li>• Control de la eficiencia operacional y costos de fabricación en los procesos.</li> <li>• Cumplimiento de las especificaciones y requerimientos de calidad, durante la fabricación del producto y las entregas al cliente.</li> <li>• Control, resguardo y aseguramiento de los recursos de producción (materiales, maquinaria, equipo y herramientas, seguridad e integridad de los trabajadores, instalaciones, aspectos ambientales y de seguridad en todo el proceso).</li> </ul>
INGENIERÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar, diseñar e implementar nuevos productos en los procesos de fabricación, que sean seguros, funcionales, de alta calidad y competitivos.</li> <li>• Cumplimiento de especificaciones, requerimientos y normas aplicables a la fabricación de los productos, reflejando las características claves del producto y del proceso desde los diseños y validándolos en los procesos de fabricación.</li> <li>• Desarrollar, diseñar, implementar y</li> </ul>

	<p>mejoras las condiciones de trabajo en las diferentes áreas productivas, enfocadas al aspecto de seguridad, ergonomía y productividad de las operaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar estudios de productividad, documentar los procesos (planos, diagramas eléctricos, ayudas visuales, etc) y soportar técnicamente a las áreas productivas.</li> </ul>
<p>CALIDAD.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseguramiento de la confiabilidad y funcionalidad de la fabricación de los productos de acuerdo a los requerimientos y especificaciones de los clientes.</li> <li>• Verificación y aseguramiento de las materias primas utilizadas en el proceso de fabricación.</li> <li>• Mantener y asegurar el cumplimiento de los Sistemas de Calidad ISO 9001:2008, ISO 14000 e ISO 1800 en toda la organización.</li> </ul>

Tabla III Actividades principales de algunas áreas funcionales de la empresa en evaluación.

Figura I



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Panel de control
2	Placa de datos montada en generador (situado en la parte posterior de la figura)
3	Filtros de aire
4	Soporte de baterías y baterías (situado en la parte posterior de la figura)
5	Motor/es de arranque (situado en la parte posterior de la figura)
6	Alternador (situado en la parte posterior de la figura)
7	Bomba de combustible (situada en la parte posterior de la figura)
8	Turbo
9	Radiador
10	Guarda del ventilador
11	Motor de combustión interna
12	Carter
13	Bomba para drenar el aceite del carter
14	Base estructural
15	Amortiguador
16	Generador
17	Interruptor
18	Regulador de voltaje automático (situado en la parte posterior de la figura)

Figura I Componentes principales de una planta eléctrica<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Información proporcionada por la empresa metalmecánica en estudio.

Figura II

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLANTAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

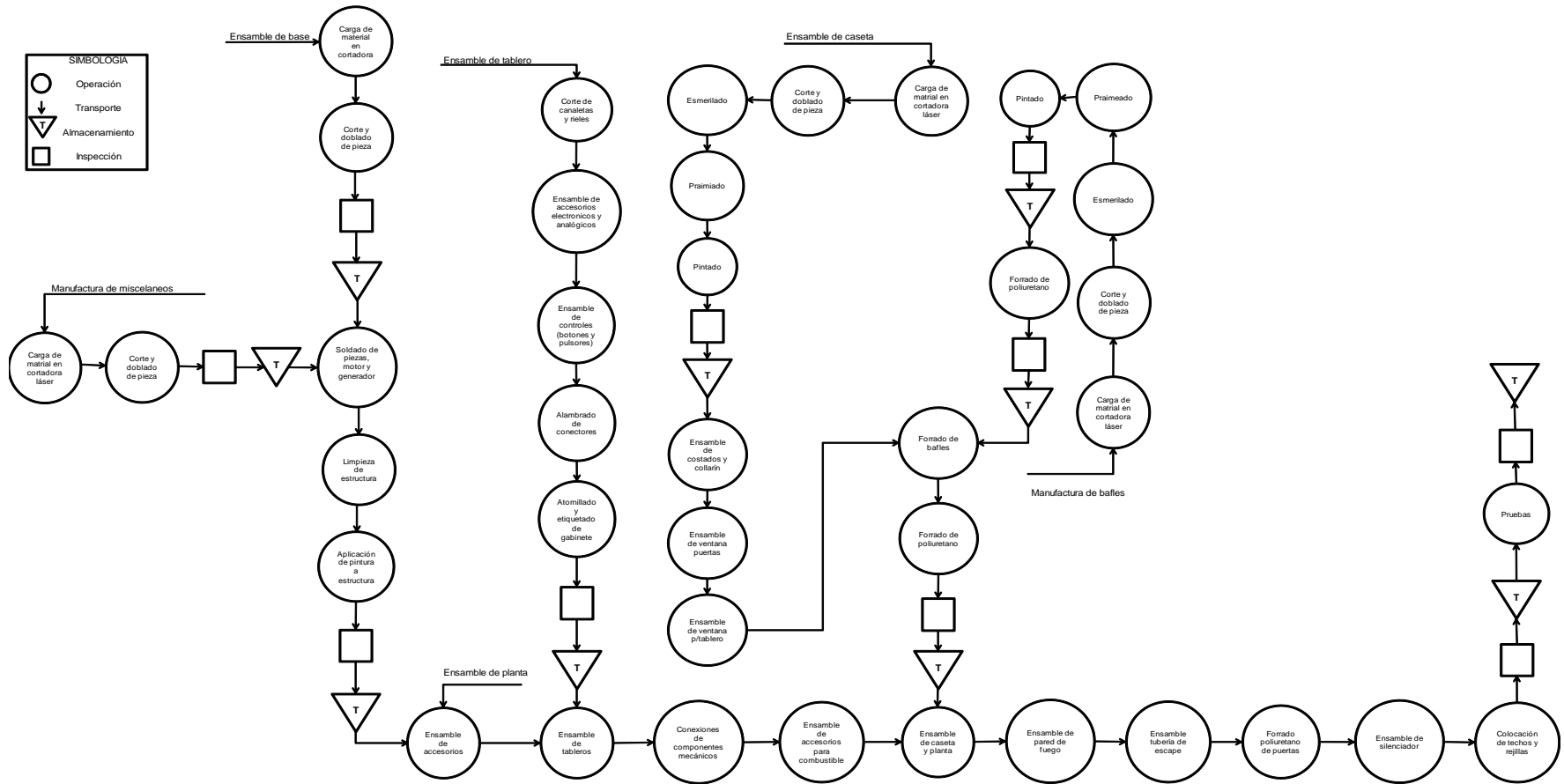


Figura II Diagrama de flujo de proceso de empresa metalmeccánica.<sup>43</sup>

<sup>43</sup> Información proporcionada por empresa metalmeccánica en estudio.

# Esquema I

<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;">LOGO</div>	<p>NOMBRE DE LA EMPRESA INGENIERÍA DEL PRODUCTO, PLANEACIÓN, PRODUCCIÓN Y SH&amp;MA</p> <p><b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD XXXX</b> <b>"LIMPIEZA DE LÁMINAS DE ACERO"</b></p> <p><b>AREA:</b> MANUFACTURA <b>CÉLULA:</b> PINTURA, CORTE Y DOBLADO DE LÁMINA</p> <p><b>RECURSOS MATERIALES:</b> 1. TRAPOS 2. LIQUIDO LIMPIADOR DESENGRASANTE PARA ACERO 3. LAMINA DE ACERO</p> <p><b>DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN:</b> ALCANZAR UN TRAPO DEL CONTENEDOR UBICADO DETRÁS DE LA MESA DE TRABAJO. PLEGAR POR LA MITAD Y POR EL MEDIO PARA QUE EL TRAPO SEA MAS COMPACTO Y CUBRA LA PALMA DE LA MANO. DIRIGIR EL TRAPO AL CONTENEDOR DE LIQUIDO LIMPIADOR PARA ACERO UBICADO DEBAJO DE LA MESA DE TRABAJO. IMPREGNAR EL TRAPO CON CANTIDAD SUFICIENTE. DESLIZAR EL TRAPO IMPREGNADO CON LIQUIDO LIMPIADOR DE ACERO SOBRE LA LAMINA. REPETIR PASO 4 Y 5, CONSIDERANDO QUE POR CADA LAMINA DE AREA SUPERFICIAL EQUIVALENTE A 150 CENTIMETROS POR 150 CENTIMETROS SE CONSUME UN TRAPO. RECORRIDO OCULAR Y EXAMINAR LA SUPERFICIE DE LA LAMINA Y VERIFICAR QUE LA SUPERFICIE QUEDE LIBRE DE GRASA, POLVO O RESIDUOS DE TRAPO. GIRAR LA MANO CARGADA CON LA LAMINA PARA POSICIONARLA HORIZONTALMENTE POR LA CARA OPUESTA. POSICIONAR LA LAMINA EN LA MESA DE TRABAJO. REPETIR PASO 6 Y 7. MOVER LA LAMINA HACIA LA RECEPCIÓN DE LAMINAS DE LA CABINA DE PINTURA.</p>
1. ALCANZAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
2. PLEGAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
3. DIRIGIR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
4. IMPREGNAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
5. DESLIZAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
6. REPETIR PASO 4 Y 5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
7. RECORRIDO OCULAR Y EXAMINAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
8. GIRAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
9. POSICIONAR	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
10. REPETIR PASO 6 Y 7	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
11. MOVER	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">IMAGEN TOMADA DEL TRABAJADOR EN EL ÁREA REALIZANDO ESTE MOVIMIENTO.</div>
<p>AUTORIZÓ DIRECTOR DE PLANTA JEFE DE AREA JEFE DE SH&amp;MA</p>	

Esquema I Formato propuesto para Descripción de Operación "Limpieza de lámina de acero"

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Almacenamiento Temporal de residuos peligrosos:** Acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

**Aprovechamiento de los Residuos:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

**Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

**Envase o contenedor:** Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo.

**Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

**Gestión Integral de Residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.



**Gran Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Incineración:** Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno.

**Lixiviado:** Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.

**Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

**Microgenerador:** Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Pequeño Generador:** Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

**Plan de manejo:** Instrumento de gestión cuyo objetivo central es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos de la manera más efectiva, ambientalmente más fácil, simple, económica y participativa.

**Reciclado:** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

**Remediación:** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en la Ley.

**Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

**Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

**Residuos Incompatibles:** Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.

**Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfiera a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley.

**Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, como residuos de otra índole.

**Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

**Sitio Contaminado:** Lugar, espacio, suelo, cuerpo de agua, instalación o cualquier combinación de éstos que ha sido contaminado con materiales o residuos que, por sus cantidades y características, pueden representar un riesgo para la salud humana, a los organismos vivos y el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas.

**Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jorge Meave y Julia Carabias, Ecología y Medio Ambiente, Pearson/Prentice Hall, México, 2005, p. 187.
2. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, “Antecedentes de la SEMARNAT”, México, disponible en <http://portal.semarnat.gob.mx> (consulta: 23-NOV-2012).
3. Jordy Micheli, “Política Ambiental en México y su dimensión Regional”, en Región y Sociedad, enero-abril, número 23, El Colegio de Sonora, México, 2002, pp.129-170.
4. Vázquez G. Aquilino, Presidente y Fundador de la Liga Mundial de Abogados Ambientalistas, A. C., Permisos y autorizaciones Ambientales, pp. 441-443, Conferencia única, IPN, México D. F., agosto-2010.
5. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, “Acerca de PROFEPA”, México, disponible en [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1161/1/mx/acerca\\_de\\_profepa.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1161/1/mx/acerca_de_profepa.html) (consulta: 26-NOV-2012).
6. PROFEPA, “Organigrama”, México, disponible en <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/12/1/mx/organigrama.html> (consulta: 30-NOV-2012)
7. Ortiz, Francisco “Sustentabilidad. El informe de CEMEX” , Construcción y Tecnología, 2011, disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2008/index.htm> , (consulta: 05-DIC-2012)
8. SEMARNAT, Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, México, disponible en: <http://www.profepa.gob.mx/PROFEPA/AuditoriaAmbiental/Subprocuraduria deAuditoriaAmbiental/LaAuditoriaAmbiental.htm>), (consulta: 27-DIC-2012).
9. Cumplimiento Voluntario, niveles de contaminación y mortalidad infantil, Gaceta de Economía, No. Especial Tomo I, Diario Oficial de Estados Unidos Mexicanos, año 16.
10. J. Antonio Cano Barajas, “El Heraldo de León”, 16 Noviembre 2012.
11. PROFEPA, “Ventajas y beneficios que brinda la Certificación”, México, disponible en

[http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/299/1/mx/ventajas\\_y\\_beneficios.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/299/1/mx/ventajas_y_beneficios.html) (consulta: 26-NOV-2013).

12. Jorge Dehays, "Medio ambiente", Laura Baca y Judith Bosker, Léxico de la política, Fondo de Cultura Económica, México, 2000, pp-407-411.
13. Stoner y Firman, Administración, 5ª edición, Ed. PHH, pp. 5-6.
14. Benjamín W. Niebel, Estudio de Tiempos y Movimientos, 2ª edición 1984, Ed. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. Ingeniería Industrial, pp. 29-37.
15. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006, México, 2001, pp.32-33.