

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

**“ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO
DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN
INTERNA”**

ANRANGO CATUCUAMBA ALEX BLADIMIR

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AÑO 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
CERTIFICADO

ING. FABIÁN SALAZAR (DIRECTOR)

ING. MAURICIO CRUZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el proyecto de grado titulado: “**ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**”, Realizado por el señor: ALEX BLADIMIR ANRANGO CATUCUAMBA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendan su publicación.

El mencionado proyecto de grado consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan al señor: ALEX BLADIMIR ANRANGO CATUCUAMBA, que lo entregue al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Mayo del 2013.

Ing. Fabián Salazar

DIRECTOR

Ing. Mauricio Cruz

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Ingeniero Fabián Salazar e Ingeniero Mauricio Cruz, docentes de la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA, del DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA y la ilustre carrera de INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

CERTIFICAN:

Que la tesis titulada “ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”, realizada íntegramente por el Sr. Alex Bladimir Anrango Catucuamba, para la obtención del Título de Ingeniero Automotriz ha sido revisada, corregida y aprobada.

Atentamente,

Ing. Fabián Salazar

DIRECTOR

Ing. Mauricio Cruz

CODIRECTOR

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO: ALEX BLADIMIR ANRANGO CATUCUAMBA

DECLARO QUE:

El proyecto de grado titulado **“ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Mayo del 2013.

Alex Anrango

CI. 100310262-9

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

YO: ALEX BLADIMIR ANRANGO CATUCUAMBA

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del proyecto de grado **“ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2013.

Alex Anrango

CI. 100310262-9

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de una manera muy especial a Dios ya que siempre fue mi bendición, con profundo amor y cariño a mis padres porque lo que soy y lo que tengo, se los debo a ellos, a mis hermanos quienes han estado siempre a mi lado para acompañarme y guiarme durante la travesía de este arduo camino. Dedico este trabajo a toda mi familia y en especial a mi Abuelito José que siempre estuvieron presente en toda mi vida estudiantil.

ALEX BLADIMIR

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, la salud y sus bendiciones.

A mis padres por todo su amor, esfuerzo, sacrificio y dedicación para forjar el hombre que soy.

A mis hermanos por su amor y colaboración.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A la Rectificadora de Motores Aldas, por su valiosa contribución.

A mis maestros por su guía, paciencia y amistad. Principalmente agradezco a mi director el Ing. Fabián Salazar y a mi codirector el Ing. Mauricio Cruz quienes han formado parte esencial en la elaboración de este proyecto de graduación.

ALEX BLADIMIR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>CERTIFICADO.....</u>	<u>ii</u>
<u>CERTIFICACIÓN.....</u>	<u>iii</u>
<u>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....</u>	<u>iv</u>
<u>AUTORIZACIÓN.....</u>	<u>v</u>
<u>DEDICATORIA.....</u>	<u>vi</u>
<u>AGRADECIMIENTO.....</u>	<u>vii</u>
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</u>	<u>viii</u>
<u>ÍNDICE DE TABLAS.....</u>	<u>xvi</u>
<u>ÍNDICE DE FIGURAS.....</u>	<u>xviii</u>
<u>ÍNDICE DE ANEXOS.....</u>	<u>xxiv</u>
<u>NOMENCLATURA.....</u>	<u>xxv</u>
<u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>xxvii</u>
<u>PRESENTACIÓN.....</u>	<u>xxix</u>
CAPÍTULO 1: ELEMENTOS DE UN MOTOR A SER RECTIFICADOS	1
<u>1.1 ELEMENTOS FIJOS.....</u>	<u>1</u>
<u>1.1.1 BLOQUE DEL MOTOR.....</u>	<u>1</u>
<u>1.1.2 CILINDRO.....</u>	<u>2</u>

<u>1.1.3</u>	<u>LÍNEA DE BANCADA.....</u>	<u>3</u>
<u>1.1.4</u>	<u>CAMISAS.....</u>	<u>4</u>
<u>1.1.5</u>	<u>CULATA.....</u>	<u>6</u>
<u>1.1.6</u>	<u>GUÍAS DE VÁLVULAS.....</u>	<u>7</u>
<u>1.1.7</u>	<u>ASIENTOS DE VÁLVULAS.....</u>	<u>9</u>
<u>1.2</u>	<u>ELEMENTOS MÓVILES.....</u>	<u>10</u>
<u>1.2.1</u>	<u>CIGÜEÑAL.....</u>	<u>10</u>
<u>1.2.2</u>	<u>VÁLVULA DE ADMISIÓN.....</u>	<u>11</u>
<u>1.2.3</u>	<u>VÁLVULAS DE ESCAPE.....</u>	<u>12</u>
<u>1.2.4</u>	<u>BRAZO DE BIELA.....</u>	<u>15</u>
<u>1.3</u>	<u>ELEMENTOS DE CAMBIO.....</u>	<u>17</u>
<u>1.3.1</u>	<u>PISTONES.....</u>	<u>17</u>
<u>1.3.2</u>	<u>BULÓN.....</u>	<u>19</u>
<u>1.3.3</u>	<u>SEGMENTOS.....</u>	<u>20</u>
<u>1.3.4</u>	<u>ÁRBOL DE LEVAS.....</u>	<u>22</u>
<u>1.3.5</u>	<u>RESORTES DE VÁLVULAS.....</u>	<u>23</u>
<u>1.3.6</u>	<u>COJINETES DE BANCADA Y BIELA.....</u>	<u>24</u>
<u>1.3.7</u>	<u>TAQUES O PROPULSORES.....</u>	<u>26</u>
<u>1.4</u>	<u>MAQUINARIA UTILIZADA.....</u>	<u>28</u>

1.4.1	RECTIFICADORA DE CILINDROS.....	28
1.4.2	PULIDORA DE CILINDROS.....	29
1.4.3	RECTIFICADORA DE CULATAS.....	30
1.4.4	RECTIFICADORA DE BRAZOS DE BIELA.....	31
1.4.5	RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES.....	32
1.4.6	LAVADORA DE PIEZAS (SPRAY).....	33
1.4.7	RECTIFICADORA DE VÁLVULAS.....	34
1.4.8	COMPRESOR DE AIRE.....	35
1.4.9	CALENTAMIENTO DE PIEZAS.....	36
1.4.10	ESMERIL.....	37
1.4.11	TORNOS.....	38
1.4.12	EXTRACTOR DE BULONES.....	39
CAPÍTULO 2: LEYES Y NORMAS AMBIENTALES A SER UTILIZADAS EN LA RECTIFICACIÓN AUTOMOTRIZ.....		40
2.1	INTRODUCCIÓN.....	40
2.2	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	41
2.2.1	REGLAMENTOS E INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES.....	42

<u>2.3</u>	<u>LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL ECUADOR.....</u>	<u>46</u>
<u>2.3.1</u>	<u>AIRE.....</u>	<u>46</u>
<u>2.3.2</u>	<u>AGUA.....</u>	<u>47</u>
<u>2.3.3</u>	<u>SUELO.....</u>	<u>49</u>
<u>2.4</u>	<u>POLÍTICAS NACIONALES DE RESIDUOS SÓLIDOS...</u>	<u>51</u>
<u>2.5</u>	<u>REGLAMENTO DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS PELIGROSOS....</u>	<u>53</u>
<u>2.6</u>	<u>RÉGIMEN NACIONAL PARA LA GESTIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS.....</u>	<u>58</u>
<u>2.7</u>	<u>NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN: 2266....</u>	<u>59</u>
<u>2.8</u>	<u>NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN: 2288....</u>	<u>61</u>
<u>2.9</u>	<u>SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL E ISO 14000.....</u>	<u>62</u>
<u>2.9.1</u>	<u>REQUISITOS PARA EL USO DEL SGA.....</u>	<u>63</u>
<u>2.9.2</u>	<u>POLÍTICA AMBIENTAL.....</u>	<u>64</u>
<u>2.9.3</u>	<u>PLANIFICACIÓN.....</u>	<u>65</u>
<u>2.9.4</u>	<u>IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN.....</u>	<u>65</u>
<u>2.9.5</u>	<u>VERIFICACIÓN.....</u>	<u>66</u>
<u>2.9.6</u>	<u>ANÁLISIS CRÍTICO Y MEJORAMIENTO.....</u>	<u>66</u>

CAPÍTULO 3: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE CANTIDADES DE MATERIAL RESIDUAL.....	67
<u>3.1</u> <u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>67</u>
<u>3.2</u> <u>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>67</u>
<u>3.3</u> <u>FUENTES DE INFORMACIÓN.....</u>	<u>68</u>
<u>3.3.1</u> <u>FUENTES PRIMARIAS.....</u>	<u>68</u>
<u>3.3.2</u> <u>FUENTES SECUNDARIAS.....</u>	<u>68</u>
<u>3.3.3</u> <u>PROGRAMA DE VISITAS.....</u>	<u>68</u>
<u>3.4</u> <u>INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....</u>	<u>70</u>
<u>3.4.1</u> <u>PROCESO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....</u>	<u>70</u>
<u>3.4.2</u> <u>ENTREVISTAS.....</u>	<u>70</u>
<u>3.4.3</u> <u>ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS.....</u>	<u>74</u>
<u>3.5</u> <u>INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....</u>	<u>74</u>
<u>3.6</u> <u>PESO DE DESECHOS POR MATERIAL.....</u>	<u>88</u>
<u>3.6.1</u> <u>MATERIAL METÁLICO.....</u>	<u>88</u>
<u>3.6.2</u> <u>MATERIAL NO METÁLICO.....</u>	<u>90</u>
<u>3.7</u> <u>FRECUENCIA Y ESTADÍSTICA DE TRABAJOS EN LA RECTIFICACIÓN DE MOTORES.....</u>	<u>91</u>
<u>3.7.1</u> <u>NOTACIÓN DE PROCESO DE LAS ACTIVIDADES DE RECTIFICACIÓN.....</u>	<u>92</u>

CAPÍTULO 4: ALTERNATIVAS DE REUTILIZACION DE LOS DESECHOS.....	99
<u>4.1 INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>100</u>
<u>4.1.1 REUTILIZACIÓN DE METALES.....</u>	<u>100</u>
<u>4.1.2 TRIPLE R: REDUCIR/REUTILIZAR/RECICLAR.....</u>	<u>101</u>
<u>4.2 USO Y REUTILIZACIÓN EN EMPRESAS DE FUNDICIÓN.....</u>	<u>102</u>
<u>4.2.1 RECUPERACIÓN DE ALUMINIO.....</u>	<u>102</u>
<u>4.2.2 RECUPERACIÓN DE BRONCE.....</u>	<u>106</u>
<u>4.2.3 RECUPERACIÓN DE ACERO.....</u>	<u>109</u>
<u>4.2.4 RECUPERACIÓN DEL PLÁSTICO.....</u>	<u>113</u>
<u>4.2.5 RECUPERACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN.....</u>	<u>118</u>
<u>4.2.6 DISPOSICIÓN FINAL DE TEXTILES SUCIOS.....</u>	<u>124</u>
<u>4.2.7 RECICLAJE DE SOLVENTES O FLUIDOS CONTAMINANTES.....</u>	<u>124</u>
<u>4.3 MERCADO DE ARANCELES DE PRODUCTOS RECICLADOS.....</u>	<u>127</u>
<u>4.3.1 ARANCEL DE MATERIALES METÁLICOS.....</u>	<u>127</u>
<u>4.3.2 ARANCEL DE MATERIALES NO METÁLICOS.....</u>	<u>128</u>
<u>4.4 USO Y REUTILIZACIÓN EN ARTESANÍAS.....</u>	<u>128</u>
<u>4.4.1 ALTERNATIVAS A PARTIR DEL RECICLAJE.....</u>	<u>128</u>

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL....	134
<u>5.1</u>	<u>INTRODUCCIÓN..... 134</u>
<u>5.2</u>	<u>ALCANCE..... 134</u>
<u>5.3</u>	<u>OBJETIVO..... 135</u>
<u>5.4</u>	<u>CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS..... 135</u>
<u>5.5</u>	<u>MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS..... 136</u>
<u>5.6</u>	<u>ETAPAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS 136</u>
<u>5.6.1</u>	<u>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL..... 137</u>
<u>5.7</u>	<u>PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS..... 137</u>
<u>5.7.1</u>	<u>PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN..... 138</u>
<u>5.7.2</u>	<u>SEPARACIÓN EN LA FUENTE..... 140</u>
<u>5.7.3</u>	<u>RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS..... 143</u>
<u>5.7.4</u>	<u>ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS..... 146</u>
<u>5.7.5</u>	<u>ESTRATEGIAS DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN..... 151</u>
<u>5.7.6.</u>	<u>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL..... 152</u>
<u>5.7.7</u>	<u>PLAN DE CONTINGENCIA..... 153</u>
<u>5.7.8</u>	<u>SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL... 153</u>
<u>5.7.9</u>	<u>MANEJO EXTERNO DE LOS RESIDUOS..... 154</u>

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	157
<u>6.1 CONCLUSIONES.....</u>	<u>157</u>
<u>6.2 RECOMENDACIONES.....</u>	<u>159</u>
<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>161</u>
<u>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</u>	<u>164</u>

ÍNDICE DE TABLAS

<u>1.1</u>	<u>Tolerancias de Holgura en el Montaje de Camisas.....</u>	<u>5</u>
<u>2.1</u>	<u>Limite de Descarga de Sustancias Contaminantes al Drenaje...</u>	<u>48</u>
<u>3.1</u>	<u>Programa de visitas a la Rectificadora Aldas.....</u>	<u>69</u>
<u>3.2</u>	<u>Cantidad de Desechos del Block del Motor.....</u>	<u>74</u>
<u>3.3</u>	<u>Cantidad de Desechos de la Culata.....</u>	<u>76</u>
<u>3.4</u>	<u>Cantidad de Desechos del Cigüeñal.....</u>	<u>77</u>
<u>3.5</u>	<u>Cantidad de Desechos del Brazo de Biela.....</u>	<u>78</u>
<u>3.6</u>	<u>Cantidad de Desechos de los Asientos de Válvulas.....</u>	<u>79</u>
<u>3.7</u>	<u>Cantidad de Desechos de las Guías de Válvulas.....</u>	<u>80</u>
<u>3.8</u>	<u>Cantidad de Desechos de las Válvulas.....</u>	<u>82</u>
<u>3.9</u>	<u>Cantidad de Desechos de Pistones, Bulones y Segmentos.....</u>	<u>83</u>
<u>3.10</u>	<u>Cantidad de Desechos de Cojinetes de Bancada y Biela.....</u>	<u>84</u>
<u>3.11</u>	<u>Cantidad de Desechos de las Máquinas de Desbaste.....</u>	<u>85</u>
<u>3.12</u>	<u>Cantidad de Desechos Plásticos.....</u>	<u>87</u>
<u>3.13</u>	<u>Cantidad de Desechos Papel y Cartón.....</u>	<u>87</u>
<u>3.14</u>	<u>Cantidad de Desechos Trapos y Guaipes.....</u>	<u>88</u>
<u>3.15</u>	<u>Cantidad Mensual de Material Metálico.....</u>	<u>89</u>
<u>3.16</u>	<u>Cantidad Mensual de Material no Metálico.....</u>	<u>91</u>

<u>3.17</u>	<u>Frecuencia de Actividades realizadas en la Rectificadora Aldas</u>	<u>92</u>
<u>3.18</u>	<u>Notación Común en los Diagramas de Proceso Operativos.....</u>	<u>92</u>
<u>4.1</u>	<u>Detalles de Plásticos Termoestables.....</u>	<u>114</u>
<u>4.2</u>	<u>Detalles de Plásticos Termoplásticos.....</u>	<u>114</u>
<u>4.3</u>	<u>Tipo de Papel Reciclable.....</u>	<u>121</u>
<u>4.4</u>	<u>Calidades del Papel.....</u>	<u>121</u>
<u>4.5</u>	<u>Arancel de Materiales Metálicos Reciclados.....</u>	<u>127</u>
<u>4.6</u>	<u>Arancel de Materiales no Metálicos Reciclados.....</u>	<u>128</u>
<u>5.1</u>	<u>Características de los Recolector.....</u>	<u>141</u>
<u>5.2</u>	<u>Detalles de Frecuencias y Responsabilidades.....</u>	<u>145</u>
<u>5.3</u>	<u>Características del Sitio de Almacenamiento de Desechos.....</u>	<u>146</u>
<u>5.4</u>	<u>Característica de Compatibilidad de Residuos Peligrosos.....</u>	<u>147</u>
<u>5.5</u>	<u>Concentración Permitida de Fluidos Contaminantes.....</u>	<u>150</u>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<u>1.1</u>	<u>Block del Motor.....</u>	<u>1</u>
<u>1.2</u>	<u>Desgaste por Corrosión.....</u>	<u>1</u>
<u>1.3</u>	<u>Cilindros.....</u>	<u>2</u>
<u>1.4</u>	<u>Fisuras en el Cilindro.....</u>	<u>2</u>
<u>1.5</u>	<u>Línea de Bancada.....</u>	<u>3</u>
<u>1.6</u>	<u>Pandeo Línea de Bancada.....</u>	<u>3</u>
<u>1.7</u>	<u>Camisa.....</u>	<u>4</u>
<u>1.8</u>	<u>Fisuras y Cavitación en las Camisas.....</u>	<u>4</u>
<u>1.9</u>	<u>Culata.....</u>	<u>6</u>
<u>1.10</u>	<u>Desgaste por Corrosión.....</u>	<u>6</u>
<u>1.11</u>	<u>Guías de válvulas.....</u>	<u>7</u>
<u>1.12</u>	<u>Desgaste del diámetro interior.....</u>	<u>7</u>
<u>1.13</u>	<u>Guías K-line.....</u>	<u>8</u>
<u>1.14</u>	<u>Asientos de Válvulas.....</u>	<u>9</u>
<u>1.15</u>	<u>Desgaste por Picaduras.....</u>	<u>9</u>
<u>1.16</u>	<u>Cigüeñal.....</u>	<u>10</u>
<u>1.17</u>	<u>Estrías de Desgaste en los Muñones.....</u>	<u>10</u>
<u>1.18</u>	<u>Válvula de Admisión.....</u>	<u>11</u>

<u>1.19</u>	<u>Válvulas Torcidas, Quemadas y Rotas.....</u>	<u>11</u>
<u>1.20</u>	<u>Dimensiones y Partes de las Válvulas.....</u>	<u>12</u>
<u>1.21</u>	<u>Válvula de Escape.....</u>	<u>13</u>
<u>1.22</u>	<u>Válvulas Torcidas, Quemadas y Rotas.....</u>	<u>13</u>
<u>1.23</u>	<u>Distribución Térmica de la Válvula de Escape.....</u>	<u>13</u>
<u>1.24</u>	<u>Brazo de Biela.....</u>	<u>15</u>
<u>1.25</u>	<u>Brazos de Biela Rotos y Torcidos.....</u>	<u>15</u>
<u>1.26</u>	<u>Deformación por Pandeo del Brazo de Biela.....</u>	<u>16</u>
<u>1.27</u>	<u>Pistón.....</u>	<u>17</u>
<u>1.28</u>	<u>Pistones Obstruidos y Quemados.....</u>	<u>18</u>
<u>1.29</u>	<u>Bulones.....</u>	<u>19</u>
<u>1.30</u>	<u>Segmentos de Pistón.....</u>	<u>20</u>
<u>1.31</u>	<u>Desgaste Anormal y por Fricción.....</u>	<u>20</u>
<u>1.32</u>	<u>Árbol de Levas.....</u>	<u>22</u>
<u>1.33</u>	<u>Estrías de Desgaste por Rozamiento.....</u>	<u>22</u>
<u>1.34</u>	<u>Resorte de Válvula.....</u>	<u>23</u>
<u>1.35</u>	<u>Comportamiento del Resorte de Válvula (carga).....</u>	<u>24</u>
<u>1.36</u>	<u>Comportamiento del Resorte de Válvula (paralelismo).....</u>	<u>24</u>
<u>1.37</u>	<u>Cojinetes.....</u>	<u>25</u>

<u>1.38</u>	<u>Desgastes en los Cojinetes.....</u>	<u>25</u>
<u>1.39</u>	<u>Taques Hidráulicos.....</u>	<u>27</u>
<u>1.40</u>	<u>Daños y Desgastes en la Superficie del Taque.....</u>	<u>27</u>
<u>1.41</u>	<u>Rectificadoras de Cilindros (BVC-1600P).....</u>	<u>28</u>
<u>1.42</u>	<u>Pulido de Cilindros.....</u>	<u>29</u>
<u>1.43</u>	<u>Pulidora de Cilindros (TH-170).....</u>	<u>29</u>
<u>1.44</u>	<u>Rectificadora de Asientos de Culata (AV-100).....</u>	<u>31</u>
<u>1.45</u>	<u>Rectificadora de Brazos de Biela (MB-125).....</u>	<u>32</u>
<u>1.46</u>	<u>Rectificadora de Cigüeñales (RVC-1000M).....</u>	<u>33</u>
<u>1.47</u>	<u>Lavadora de Piezas (Spray CV-200).....</u>	<u>34</u>
<u>1.48</u>	<u>Rectificadora de Válvulas (RV-2).....</u>	<u>35</u>
<u>1.49</u>	<u>Compresor de Aire (CHCI5108V).....</u>	<u>36</u>
<u>1.50</u>	<u>Calentador de Piezas.....</u>	<u>37</u>
<u>1.51</u>	<u>Esmeril (TDS200BL).....</u>	<u>37</u>
<u>1.52</u>	<u>Torno (CE460X1500).....</u>	<u>38</u>
<u>1.53</u>	<u>Extractor de Bulones.....</u>	<u>39</u>
<u>3.1</u>	<u>Cantidad Mensual de Materiales Metálicos.....</u>	<u>90</u>
<u>3.2</u>	<u>Cantidad Mensual de Limalla Metálica.....</u>	<u>90</u>
<u>3.3</u>	<u>Cantidad Mensual de Materiales no Metálicos.....</u>	<u>91</u>

<u>3.4</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Cilindros....</u>	<u>93</u>
<u>3.5</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento del Block del Motor.....</u>	<u>94</u>
<u>3.6</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Guías.....</u>	<u>95</u>
<u>3.7</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Asientos.....</u>	<u>96</u>
<u>3.8</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de la Sup. Plana Culata.....</u>	<u>97</u>
<u>3.9</u>	<u>Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Cigüeñales</u>	<u>98</u>
<u>4.1</u>	<u>Las Triple R.....</u>	<u>101</u>
<u>4.2</u>	<u>Reciclaje del Aluminio.....</u>	<u>103</u>
<u>4.3</u>	<u>Reciclaje de Bronce.....</u>	<u>106</u>
<u>4.4</u>	<u>Reciclaje de Acero.....</u>	<u>109</u>
<u>4.5</u>	<u>Proceso de Reutilización del Acero en Horno Eléctrico.....</u>	<u>112</u>
<u>4.6</u>	<u>Reciclaje de Plástico.....</u>	<u>113</u>
<u>4.7</u>	<u>Proceso de Reutilización de Plástico.....</u>	<u>116</u>
<u>4.8</u>	<u>Proceso de Reciclado Mecánico.....</u>	<u>117</u>
<u>4.9</u>	<u>Proceso de Reciclado Químico.....</u>	<u>118</u>
<u>4.10</u>	<u>Reciclaje de Papel.....</u>	<u>119</u>
<u>4.11</u>	<u>Proceso de Reciclaje de Papel.....</u>	<u>120</u>
<u>4.12</u>	<u>Enrollado de Papel en Bobinas.....</u>	<u>123</u>

<u>4.13</u>	<u>Proceso de Incineración de Trapos Contaminados.....</u>	<u>124</u>
<u>4.14</u>	<u>Proceso de Recuperación de Solventes.....</u>	<u>126</u>
<u>4.15</u>	<u>Elías Cuadrado su Elegancia y Diseño.....</u>	<u>129</u>
<u>4.16</u>	<u>Mesas Elaboradas con Materiales Reciclados.....</u>	<u>129</u>
<u>4.17</u>	<u>Animal Antiguo Hecho con Materiales Reciclados.....</u>	<u>130</u>
<u>4.18</u>	<u>Robots Hechos con Materiales Reciclados.....</u>	<u>131</u>
<u>4.19</u>	<u>Obra de Arte con Material Reciclado, cabeza de un caballo.....</u>	<u>131</u>
<u>4.20</u>	<u>Mesa Elabora con Materiales Reciclados.....</u>	<u>132</u>
<u>4.21</u>	<u>Reloj Elaborado con Partes de Vehículos Reciclados.....</u>	<u>133</u>
<u>5.1</u>	<u>Residuos Peligrosos.....</u>	<u>135</u>
<u>5.2</u>	<u>Manejo Integral de Residuos.....</u>	<u>138</u>
<u>5.3</u>	<u>Estrategia de Gestión de Residuos.....</u>	<u>139</u>
<u>5.4</u>	<u>Código de Colores de Contenedores.....</u>	<u>140</u>
<u>5.5</u>	<u>Recolectores para Almacenamiento.....</u>	<u>141</u>
<u>5.6</u>	<u>Rotulado de Contenedores.....</u>	<u>142</u>
<u>5.7</u>	<u>Etiqueta de Contenedores.....</u>	<u>143</u>
<u>5.8</u>	<u>Recolección de Residuos.....</u>	<u>144</u>
<u>5.9</u>	<u>Rutas Internas de Recolección de Residuos.....</u>	<u>145</u>
<u>5.10</u>	<u>Almacenamiento de Válvulas, Asientos, Guías, Pistones y Bulones.....</u>	<u>148</u>

<u>5.11 Almacenamiento de Guapes, envases Plásticos, Cojinetes y Bocines.....</u>	<u>149</u>
<u>5.12 Almacenamiento de Segmentos.....</u>	<u>149</u>
<u>5.13 Almacenamiento de Limallas Metálicas.....</u>	<u>150</u>
<u>5.14 Equipos de Protección Personal.....</u>	<u>152</u>
<u>5.15 Etiquetado y Rotulado de Transportes de Residuos Peligrosos</u>	<u>154</u>
<u>5.16 Manejo Externos de Residuos.....</u>	<u>155</u>

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>Anexo A:</u>	<u>Empresa en la cual se desarrollo el presente Proyecto</u>	
	<u>de graduación “Rectificadora de Motores Aldas”</u>	<u>168</u>
<u>Anexo B:</u>	<u>Plan de Capacitación para personal de la Empresa.....</u>	<u>172</u>
<u>Anexo C:</u>	<u>Informativo Técnico para el Manejo Integral de Residuos</u>	
	<u>dirigido a Rectificadoras de Motores.....</u>	<u>175</u>
<u>Anexo D:</u>	<u>Detalles Técnicos de los Recolectores de Residuos.....</u>	<u>178</u>
<u>Anexo E:</u>	<u>Articulo de Proyecto.....</u>	<u>181</u>

NOMENCLATURA

AAI: Auditoría de Estudio de Impacto Ambiental

AAN: Autoridad Ambiental Nacional

ASTM: American Society for Testing of Materials

CNDS: Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable

COPs: Compuestos Orgánicos Persistentes

cSt: centi Stokes, medida de viscosidad.

DMA: Dirección de Medio Ambiente

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

ETAPA: Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Cuenca

MA: Ministerio del Ambiente

NTE INEN: Norma Técnica Ecuatoriana Instituto Ecuatoriano de Normalización

PCB's: Policlorobifenilos

PCTs: Policlorotrifenilos

PDA: Proceso de Desfaldado/propano

PMA: Plan de Manejo Ambiental

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ppm: Partes por millón

R.O.: Registro Oficial

RLGPCCA: Reglamento a la Ley de Gestión para el Control de Contaminación Ambiental

S.G.A.: Sistema de Gestión Ambiental

SAE: Society of Automotive Engineers

SNDGA: Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental

SUMA: Sistema Único de Manejo Ambiental

TSCA: Acta de control de sustancias tóxicas

TULAS: Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria

VOC's: Compuestos Orgánicos Volátiles

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tiene por objetivo la implementación de una propuesta de plan de manejo ambiental para los desechos obtenidos en la rectificación de motores diesel y gasolina, logrando obtener mejores ingresos económicos por su venta y sobre todo mejorar la imagen corporativa de la empresa.

Para establecer una propuesta de manejo ambiental adecuado para residuos sólidos y líquidos, primeramente hay que conocer los materiales con los cuales fueron construidos o constituidos. Se necesita también conocer la normativa ambiental vigente a nivel nacional e internacional aplicable en el ámbito de reciclaje y reutilización, con el fin de garantizar un buen modelo de manejo ambiental.

En el caso del almacenamiento temporal de los desechos será necesario hacerlo en contenedores de alta resistencia y con una capacidad conforme a los resultados obtenidos en la recolección de cantidades de material residual.

El proyecto presenta alternativas para reducir la contaminación en el caso de los materiales metálicos son los procesos de fundición para su posterior reutilización, y por otro lado la elaboración de artesanías; y en el caso de los residuos líquidos dependiendo de su peligrosidad serán sometidos a un tratamiento de purificación, para luego desecharlos libremente.

La información provista por la empresa involucrada en este estudio es usada con estricta confidencialidad, y se garantiza que la información presentada no compromete a la integridad de la misma.

EXECUTIVE SUMMARY

This project aims at implementing a proposed environmental management plan for waste obtained in the rectification of diesel and gasoline engines, achieving better income from their sale and especially enhance the corporate image of the company.

To establish a proper environmental management proposal for solid and liquid waste, one must first know the materials which were built or established. You also need to meet environmental standards at the national and international legislation in the field of recycling and reuse, in order to ensure good environmental management model.

In the case of temporary storage of waste be required at high strength container with a capacity according to the results of collecting residual amounts of material.

This project presents alternatives to reduce pollution in the case of metallic materials are casting processes for reuse, and secondly making crafts, and in the case of liquid waste depending on their danger will undergo a purification treatment, then dispose freely.

The information provided by the company involved in this study is used in strict confidence, and ensures that the information provided does not compromise the integrity of it.

PRESENTACIÓN

El proyecto **“ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA”**, relaciona diversos conocimientos adquiridos durante el transcurso de mi formación académica. El presente estudio desarrolla lineamientos medioambientales para la implementación de una propuesta de manejo de los desechos obtenidos en la rectificación de motores diesel y gasolina.

En el capítulo 1, se describen las funciones, los materiales de construcción y los daños, de cada una de las partes fijas y móviles que constituyen un motor de combustión interna las cuales van a ser rectificadas y reemplazadas.

En el capítulo 2, se describen algunas de las leyes y normas ambientales que darán a conocer las directrices mínimas para el manejo adecuado de los desechos producto de la rectificación de los motores.

En el capítulo 3, se realiza el estudio de campo que consiste en la obtención y tabulación de las cantidades de material residual, a través del pesaje de piezas usadas y limallas metálicas de piezas rectificadas, también se presentan diagramas de procesos de rectificación.

En el capítulo 4, se desarrollan alternativas de reciclaje y reutilización para este tipo de desechos en diferentes ámbitos, como artesanías, fundición de metales y disposición final.

En el capítulo 5, se elaboró una propuesta de plan de manejo ambiental para empresas de rectificación automotriz generadoras de residuos sólidos, concluyendo que la viabilidad de este estudio es fundamental para el bienestar de la comunidad y la salud del planeta.

CAPÍTULO 1

ELEMENTOS DE UN MOTOR A SER RECTIFICADOS

1.1 Elementos Fijos

1.1.1 Bloque del Motor

Se define como la pieza fija principal de sustentación de todos los elementos de un motor, ya que es donde se mueven los pistones y bielas, en el interior de los cilindros, y donde se sujeta y gira el cigüeñal.

Esta pieza incluye también los pasos para el líquido de refrigeración y los conductos de lubricación.



Figura1.1: Block del Motor.

Fuente: www.furgovw.org.

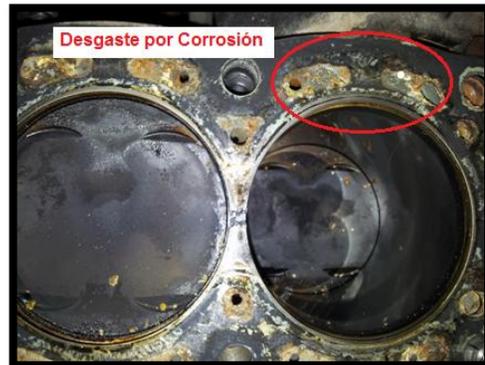


Figura1.2: Desgaste por Corrosión.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción¹**

El material empleado en la fabricación de los bloques de cilindros es el hierro fundido con grafito laminar (por ejemplo: fundición gris GG-25) o bien

¹ <http://www.slideshare.net/blackangell2011/bloque-del-motor>

aleaciones de aluminio y otros elementos de aleación como el cromo, el níquel y el molibdeno.

- **Desgaste y daños en el Bloque del Motor**

Los daños por corrosión se pueden generar por fugas del refrigerante existentes en la superficie plana del Block, siendo la causa principal el apriete inadecuado y el mal estado del empaque del cabezote. Para dar solución a este problema se rectificara la superficie plana del Block.

1.1.2 Cilindro

Es una superficie cilíndrica en cuyo interior se desliza el pistón. Esta superficie interior esta rectificada con un alto grado de precisión y pulida posteriormente.



Figura 1.3: Cilindros.

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.4: Fisuras en el Cilindro.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción²**

El material empleado con mayor frecuencia para la fabricación de cilindros es el hierro fundido con grafito laminar debido a las buenas propiedades de deslizamiento.

² <http://www.slideshare.net/blackangell2011/bloque-del-motor>

- **Desgaste y daños en los Cilindros**

El desgaste mayor suele presentarse en el punto muerto superior, debido a la deficiente lubricación y fuerzas laterales producidas por el pistón. Adquiriendo el espacio del cilindro una forma punzada. Para dar solución este problema se rectificara los cilindros a la siguiente sobre medida.

Grietas y fisuras presentes en el cilindro, se producen por efecto del autoencendido, excesiva holgura con el cilindro y la ineficiencia del sistema de refrigeración. Para solucionar este problema se verificara la profundidad de las grietas y saber si es posible corregirlo con soldadura.

1.1.3 Línea de Bancada

Tiene la función de alojar el cigüeñal, esta normalmente partida a la altura de los apoyos del cigüeñal. La parte superior contiene los apoyos para los cojinetes del cigüeñal, las tapas de los cojinetes están fijadas por debajo mediante tornillos. Esta disposición tiene la ventaja para que el cigüeñal pueda desmontarse fácilmente.



Figura 1.5: Línea de Bancada.
Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.6: Pandeo Línea de Bancada.
Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción³**

Se fabrica de hierro fundido con grafito laminar (por ejemplo: fundición gris GG -25) o también de metal ligero (por ejemplo: fundición G – Al Si 10 Mg).

- **Desgaste y daños en la Línea de Bancada**

Falta de paralelismo en los asientos de bancada, producidos por una mala asistencia del sistema de refrigeración y apriete inadecuado en las tapas de bancada. Para solucionar este problema se verificara el nivel de pandeo en la línea de bancada y se rectificara en la máquina adecuada.

1.1.4 Camisas

Se las conoce como cilindros postizos, lo cual permite que se pueda emplear un material distinto para mejorar la calidad del cilindro.

Las camisas pueden ser: secas y húmedas.



Figura 1.7: Camisa.

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura1.8: Fisuras y Cavitación en las Camisas.

Fuente: Catálogo MHALE.

³ <http://www.slideshare.net/blackangell2011/bloque-del-motor>

- **Tolerancias en el montaje de las camisas de cilindro⁴**

Las camisas secas no entran en contacto con el refrigerante; el límite de juego que debe existir, entre el cilindro maquinado en el block y la camisa debe ser: (0,010 – 1,00) mm.

Las camisas húmedas están en contacto con el refrigerante, el límite de juego que debe existir, entre el cilindro maquinado en el block y la camisa debe ser: min. (0,127) mm; y máx. (0,2032) mm.

El chaflán que se necesita para un correcto montaje de los pistones, bulones y segmentos, es de: 0,015 mm.

Tabla 1.1: Tolerancias de Holgura en el Montaje de Camisas.

	Normal en el armado	Limite de reparación	Limite de servicio
Diámetro interior	102,010 a 102,045 mm	102,200 mm	102,700 mm
Descentrado	0,010 mm – 1,00 mm	No disponible	No disponible
Chaflán	0,015 mm	No disponible	No disponible

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/58784075/Especificaciones-de-Motor-3066-1>

- **Materiales empleados en su Construcción⁵**

Las camisas están fabricadas de hierro fundido o de una fundición de aleación de aluminio (G – Al Si 10 Mg). Además también pueden ser de hierro fundido de grano fino (fundición centrifugada).

- **Desgaste y daños en las Camisas**

Presenta fisuras y grietas en la parte superior de la camisa, debido a las elevadas presiones generadas por la detonación del combustible en

⁴ <http://es.scribd.com/doc/58784075/Especificaciones-de-Motor-3066-1>

⁵ <http://RLDuW6HWXA0C&pg=PA375&lpg=material+de+construccion+de+las+camisas+de+motor&source=bl&ots>

presencia de un deficiente sistema de refrigeración. En este caso se deben cambiar las camisas.

Cavitación en la estructura de las camisas, producida por las altas vibraciones, fuerzas laterales del pistón y pequeñas implosiones moleculares del refrigerante entre holguras. Para solucionar este problema se debe cambiar las camisas dañadas.

1.1.5 Culata

Es la pieza del motor que cierra el bloque de cilindros por su parte superior y forma la pared fija de la cámara de combustión, en la que se colocan las válvulas, las bujías o los inyectores, dependiendo del motor que se trate.



Figura 1.9: Culata

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.10: Desgaste por Corrosión.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción⁶**

Durante mucho tiempo el material empleado en la fabricación de la culata fue la fundición aleada de hierro al igual que el bloque. Actualmente las culatas se fabrican con aleaciones ligeras a base de aluminio tiene gran conductividad térmica, resistencia al picado, esta ventaja se suma a su menor peso.

⁶ <http://RLDuW6HWXA0C&pg=PA386&lpg=material+de+construccion+de+las+culatas+de+motor&source=bl&ots>

- **Desgastes y daños en la Culata**

Presenta desgaste por corrosión en los conductos de refrigeración, a causa de un mal apriete, empaque inadecuado y fugas del refrigerante. Para solucionar este problema se analiza primeramente el nivel de desgaste, y ver la posibilidad de rellenarlos y reconstruir su forma original.

Pandeo en la superficie plana, producto de un mal apriete de los pernos de la culata con el block al momento de armar el motor. En este caso se debe ver el nivel de pandeo con una regla y la holgura de luz en toda la superficie plana, si se encuentra fuera de los parámetros admitidos por el fabricante, se procederá a rectificar esta parte de la culata.

1.1.6 Guías de Válvulas

Son unos casquillos cilíndricos que se insertan en la culata. Su misión es la de permitir el giro y desplazamiento longitudinal de la válvula, reduciendo las fuerzas laterales producidas por holguras excesivas.



Figura 1.11: Guías de Válvulas.

Fuente:

<http://imgres?q=guias+de+valvulas&hl>.



Figura1.12: Desgaste del Diámetro Interior.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción⁷**

El material de que están construidas las guías tienen que ser resistente a la roce, tener buena conductibilidad calorífica y propiedades auto lubricantes, normalmente se fabrican de fundición aleada al cromo – vanadio.

Existen también otras guías denominadas K-line las cuales están generalmente hechas de bronce.



Figura1.13: Guías K-line.

Fuente: Catálogo MS.

- **Desgastes y daños en las Guías de Válvulas**

Presenta un huelgo mayor a lo admitido entre la guía y la válvula, debido a los esfuerzos laterales y longitudinales de fricción. En este caso se cambiaran las guías.

En la rima de guías K-line se producen fugas de aceite por la abertura entre sus uniones generadas principalmente por los elevadas presiones de trabajo. Para solucionar este tipo de falla se cambiaran todas las guías K-line.

⁷ http://www.ms-motor-service.com/ximages/PDF_Kataloge/x1_ventf_es_web.pdf

1.1.7 Asientos de Válvulas

Están situados en la cámara de compresión, en ellos comienzan los orificios de la culata que comunican con los colectores, o los orificios del bloque si la cámara es de válvulas laterales. La parte donde se asienta la válvula es cónica, con el mismo ángulo que la válvula.



Figura 1.14: Asientos de Válvulas.

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.15: Desgaste por Picaduras.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción⁸**

El material empleado en la fabricación de los asientos es la fundición aleada al cromo – níquel, hierro fundido mediante un proceso de centrifugación.

- **Desgastes y daños en los Asientos de Válvulas**

Debido a la presencia de hollín en la zona cónica del asiento y las elevadas presiones de trabajo, se generan pérdidas de compresión por el inadecuado cierre hermético entre el asiento y la válvula. Para solucionar este inconveniente se deberá cambiarlos con el fin de conseguir los ángulos de estanqueidad recomendados por el manual del fabricante.

⁸ <http://www.fergon.com.co/rep/asientos2.html>

1.2 Elementos Móviles

1.2.1 Cigüeñal

Pieza que convierte el movimiento rectilíneo en circular, girando alrededor de su eje al recibir los impulsos de las bielas en los tiempos motrices (también es el encargado de accionar las bielas en los tiempos no motrices). A través de su volante comunica su giro a la transmisión para el desplazamiento del vehículo.



Figura 1.16: Cigüeñal.
Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.17: Estrías de Desgaste en los Muñones.
Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción⁹**

Para condiciones de trabajo severo se fabrican forjados con estampa y son de acero aleado al Cr-Ni-Mo o al Cr-Ni-Mn, con una resistencia a la tracción que oscila de los 70 a los 110 Kgf/mm², después de un temple superficial. Para menores esfuerzos se obtienen moldeados y son de fundición aleada al Cr – Si, son unas resistencias a la tracción del orden de los 80Kgf/mm², después del correspondiente tratamiento.

⁹ <http://www.angelfire.com/nd/mingopage/ciguenal.htm>

- **Desgastes y daños en el Cigüeñal**

Presentan desgaste y estrías profundas en los muñones, debido a la falta de lubricación, mal asentamiento de la bancada y apriete inadecuado en los pernos de las tapas de bancada y biela, perdiendo su forma cilíndrica. En este caso es recomendable rectificarlos de acuerdo a las sobre medidas solicitadas por el manual del fabricante, para después comprobar el equilibrio de sus masas.

Deformación y ruptura en la estructura del cigüeñal, se pueden generar debido a la aplicación incorrecta del freno de transmisión a través del cambio brusco de marchas, especialmente de una marcha alta a una baja. Para solucionar este problema se analizara el buen estado de las demás piezas y saber si es posible cambiar el cigüeñal.

1.2.2 Válvula de Admisión

Encargada de permitir o cerrar el paso de la mezcla aire - combustible, al interior del cilindro para generar la combustión, esta mezcla es procedente de un sistema de carburación o bomba de inyección en los cuales se regula las cantidades exactas de estos dos elementos.



Figura 1.18: Válvula de Admisión.
Fuente: Catálogo MS.



Figura 1.19: Válvulas Torcidas, Quemadas y Rotas.
Fuente: Catálogo MHALE.

El área o sección de paso del conducto de admisión es mayor que la sección de escape.

El ángulo de asiento α más generalizado es el de 45° , si bien en algunos motores se usan 30° en las válvulas de admisión con lo que se consigue un mejor llenado de los cilindros.

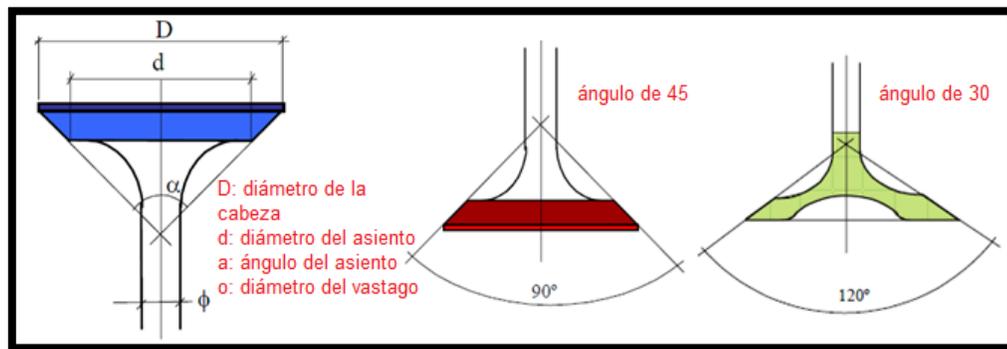


Figura 1.20: Dimensiones y Partes de la Válvula.

Fuente: Catálogo MS.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁰**

Se fabrican generalmente de un solo metal, acero al cromo – silicio (por ejemplo: 45 Cr Si 93). La zona del asiento, el vástago de la válvula la moldea para las pieza de sujeción y la superficie plana del extremo del vástago pueden templarse para reducir el desgaste.

1.2.3 Válvulas de Escape

Son las encargadas de permitir la salida de los gases quemados obtenidos en la combustión, en el interior del cilindro. Son más resistentes que las

¹⁰ <http://www.comercialdelmotor.com/valvulas.htm>

válvulas de admisión debido a que están sometidas a elevadas temperaturas de trabajo.



Figura 1.21: Válvula de Escape.
Fuente: Catálogo MS.



Figura 1.22: Válvulas Torcidas, Quemadas y Rotas.
Fuente: Catálogo MHALE.

Los esfuerzos térmicos que tienen que soportar sobre todo las válvulas de escape son elevados.

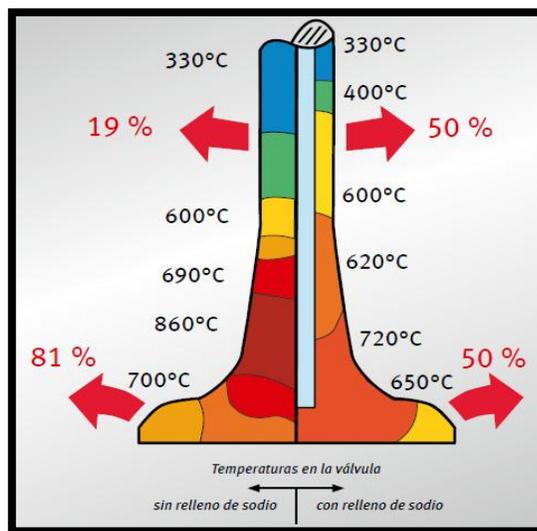


Figura 1.23: Distribución Térmica de la Válvula de Escape.

Fuente: Catálogo MS.

Las válvulas (TRW) están perforadas de manera hueca, y rellenas con sodio para que soporten las más extremas fatigas térmicas. El sodio contenido en el vástago transporta el calor de la válvula hacia la guía con lo cual se consigue una reducción de temperatura considerable de hasta 150°C y los materiales de la válvula pueden a su vez funcionar por encima del límite normal de temperatura permitida.

- **Materiales empleados en su Construcción¹¹**

Se fabrican generalmente de dos metales con el fin de que el platillo y el vástago satisfagan mejor sus diferentes exigencias. Por la parte inferior del vástago y para el platillo, que están sometidos sobre todo a la acción de los gases de la combustión, se emplea acero al cromo – manganeso, especialmente resistente al calor, a la corrosión y a la oxidación (por ejemplo: X55Cr Mn Ni 208). Por el contrario, la parte superior del vástago se fabrica de acero al cromo – silicio templable. Ambas partes se sueldan a tope por soldadura a fricción. Las válvulas de escape se fabrican a menudo huecas, llenando en un 60% el espacio hueco con sodio. El sodio funde a 97°C y tiene buena conductividad térmica.

- **Desgastes y daños en la Válvula de Admisión y Escape**

Desgaste y deformación del ángulo de asiento, por la presencia de hollín y puntos calientes generados por la combustión, dando lugar a posibles fugas de compresión. Para solucionar este problema se analizara el nivel de desgaste y saber si es posible la rectificación de los asientos de la cabeza de la válvula.

Válvulas torcidas y rotas se producen por una avería grave en el sistema de distribución como, la ruptura de la banda de distribución cuando el motor está

¹¹ <http://www.comercialdelmotor.com/valvulas.htm>

en marcha; también se puede originar por la aplicación incorrecta el freno de transmisión a través de la caja de cambios. En este caso de ser posible el buen estado de las demás piezas, las válvulas serán cambiadas.

1.2.4 Brazo de Biela

Se define como el elemento mecánico que une el pistón con el muñón del cigüeñal, mediante el bulón; y que además transmite la fuerza de la combustión.



Figura 1.24: Brazo de Biela.

Fuente: <http://imgres?q=brazos+bielas&hl>.



Figura 1.25: Brazos de Biela Rotos y Torcidos.

Fuente: Autor de la Tesis.

Los esfuerzos más importantes a los que se encuentra sometido el brazo de biela según sus ciclos de carga son compresión y flexión, este tipo de combinación de cargas induce al pandeo de la biela.

Se conoce que la distorsión sufrida en el elemento fue en el plano X-Y, perpendicular al eje de giro sobre el muñón del cigüeñal.

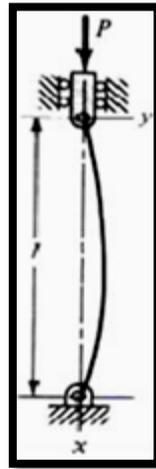


Figura 1.26: Deformación por Pandeo del Brazo de Biela.

Fuente: Mecánica de Materiales, S. P. Timoshenko

- **Materiales empleados en su Construcción¹²**

Se construyen en fundición aleada con Cromo al Vanadio (material muy duro) o cromo al níquel, y posteriormente se equilibran. Para disminuir el peso de las bielas en algunos motores, se montan de titanio (para competición).

- **Desgastes y daños en los Brazos de Biela**

Deformación y ruptura de las bielas se pueden generar por sobre revolucionar al motor por encima de régimen admitido, incorrecta aplicación del freno de transmisión a través del cambio brusco de marchas, en ocasiones por la ruptura de la banda de distribución y cigüeñal. En este caso

¹² <http://es.wikipedia.org/wiki/Biela>

si las demás piezas se encuentran en buen estado las bielas afectadas serán cambiadas.

Cuando las tapas de biela que se montan en los muñones del cigüeñal pierden la forma cilíndrica, por excesivo desgaste, producido por una deficiente lubricación y pérdida de presión de aceite, se rectifica esta parte con el fin de conseguir nuevamente la forma cilíndrica.

1.3 Elementos de Recambio

1.3.1 Pistones

Es el elemento móvil de la cámara que se mueve con la expansión de los gases incandescentes y transmite su energía al cigüeñal por medio de la biela.

Su misión es:

Cerrar y obturar de modo móvil la cámara de combustión.

Recibir la presión de los gases formados por la combustión.

Transmitir el calor cedido por los gases de la combustión.



Figura 1.27: Pistón.

Fuente: <http://imgres?q=pistones&hl=es&biw>.



Figura 1.28: Pistones Obstruidos y Quemados.

Fuente: Catálogo MHALE.

- **Materiales empleados en su Construcción¹³**

El material comúnmente empleado en la fabricación de pistones es una aleación de aluminio y silicio (Al Si 18 o Al Si 25, a la que a veces se añaden pequeñas proporciones de cobre, níquel y magnesio. Y su obtención es a través del moldeo en coquilla. En motores diesel se fabrican forjados o estampados a base aluminio sinterizado. También existen pistones de hierro fundido usados raramente en tractores, compresores de freno de aire, etc.

- **Desgastes y daños en los Pistones**

a) Cabeza del pistón destruida con presencia de perforaciones, generadas por los puntos calientes presentes en la detonación de la mezcla, autoencendido del combustible y selección incorrecta de bujías. En este caso se debe cambiar el juego de pistones.

b) Cabeza del pistón quemada, agarrotada con exceso de hollín, producida por la acción de una mezcla rica. Estrías de desgaste presentes en la falda del pistón, esto se debe a la falta de lubricación, elevadas temperaturas de

¹³ <http://www.slideshare.net/Alucard-Z/materiales-de-pistn>

trabajo y filtros en mal estado. En este caso se debe cambiar el juego de pistones.

c) Destrucción de las canaletas de los anillos, generados principalmente por la incorrecta holgura de montaje, detonaciones dispersas en la cámara, elevadas temperaturas y presiones de trabajo. En este caso se debe cambiar el juego de pistones.

1.3.2 Bulón

Su misión es la de unir el pistón con la biela de forma articulada, para permitir a esta última las variaciones de inclinación a la que está sometida y ayudar a transmitir la fuerza que recibe el pistón a la biela.



Figura 1.29: Bulones.

Fuente: <http://imgres?q=bulones+de+piston&hl>.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁴**

Se emplean aceros cementados y los nitrurados. Ck 15 para solicitaciones normales. Para motores diesel 15 Cr3, 16 MnCr5 y 15 CrNi6 y para solicitaciones máximas 34 CrAl6 o 32 AlCrMo4.

¹⁴ <http://www.ecured.cu/index.php/Bul%C3%B3n>

- **Desgastes y daños en el Bulón**

Presenta leves estrías de desgaste en la superficie que pueden producir micro fisuras externas, por constante rozamiento y deficiente lubricación, estos elementos se cambian junto con el juego de pistones.

1.3.3 Segmentos

Los segmentos o aros tienen la misión de reducir el rozamiento y transmitir el calor contenido en el pistón a las paredes del cilindro.



Figura 1.30: Segmentos de Pistón.

Fuente: Catálogo MS.

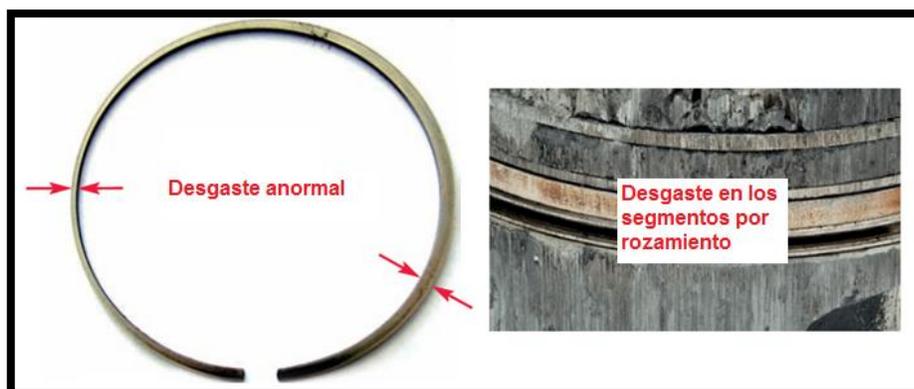


Figura 1.31: Desgaste Anormal por Fricción.

Fuente: Catálogo MHALE.

Adicionalmente los aros tienen la misión de evitar el paso de los gases, entre la cámara de combustión y el cárter motor, así como evitar el paso de aceite de la parte inferior del motor a la cámara de compresión.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁵**

Rin de fuego: Están hechos de aleaciones de hierro dúctil revestidos con molibdeno, cromo o plasma-molibdeno; para que mantengan su integridad de sellado en presiones extremas y altas revoluciones.

Rin de compresión: Están hechos de hierro SAE-J929A, lo que proporciona una durabilidad excelente y un superior control del aceite.

Rin de aceite: Están hechos de acero inoxidable electropulido SS-50U, con el fin de mantener la presión constante de aceite en condiciones de altas temperaturas y desgastes. Los rieles de aceite son fabricados de aleaciones de hierro con revestimiento cromado.

- **Desgastes y daños en los Segmentos**

Desgaste no uniforme en la superficie plana del anillo, esto se debe a la holgura incorrecta de montaje, anillos con sobre medidas diferentes a las recomendadas por el manual del fabricante y elevadas exigencias de potencia. Para solucionar este problema se debe cambiar el juego de anillos.

Ruptura y desgaste en la superficie lateral del anillo, generadas por detonaciones dispersas en la cámara, deficiente lubricación, holgura mayor a la admitida por el fabricante entre canaleta y anillo. En este caso se debe cambiar el juego de anillos, junto con los pistones.

¹⁵ <http://www.automotriz.net/tecnica/anillos-aros.html>

1.3.4 Árbol de Levas

Tiene la misión de efectuar el movimiento de la carrera de las válvulas en el momento correcto y en el orden debido, y hacer posible el cierre de las mismas por medio de los resortes de válvulas.



Figura 1.32: Árbol de Levas.

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 1.33: Estrías de Desgaste por Rozamiento.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁶**

Los arboles de levas utilizados en automoción se obtiene por moldeo en coquilla. El material empleado es la fundición aleada con silicio, manganeso, cobre y cromo. Otras veces son de acero forjado. Para aumentar la resistencia al desgaste las superficies de las levas y los puntos de apoyo se templan superficialmente.

- **Desgastes y daños en el Árbol de Levas**

Deformación y estrías profundas de desgaste en los apoyos y levas, por constante rozamiento, deficiente lubricación, mala calibración de holgura entre leva – balancín y ajuste incorrecto en el montaje. Para solucionar este inconveniente se debe analizar el nivel de desgaste y ver si es posible rectificarlos dentro de los parámetros admitidos por el fabricante.

¹⁶ http://www.ms-motor-service.com/ximages/PDF_Kataloge/x1_nockenwellen_es_web.pdf

1.3.5 Resortes de Válvulas

Aseguran el cierre de la válvula de manera rápida y precisa. Como el uso de muelles favorece la aparición de resonancias a unas determinadas revoluciones, se monta doble muelle, uno interior y otro exterior.



Figura 1.34: Resorte de Válvula.

Fuente: <http://imgres?q=resortes+de+valvulas&hl>.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁷**

El material empleado en su construcción es acero cromado y niquelado, en ocasiones fundición de hierro aleada.

- **Desgastes y daños en los Resortes de Válvulas**

Pueden presentar en ocasiones ruptura, por consecuencia de un mal montaje, holguras fuera de lo admitido por el manual del fabricante y falla del material de construcción. Para solucionar este problema se deben cambiar los resortes rotos por otros con iguales características de medida que los demás.

¹⁷ <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20081112110430AAyMrk>

Presentan un cambio en sus propiedades elásticas y físicas, como falta de paralelismo y recuperación de medida inicial, generadas por los esfuerzos de tracción, compresión y tensión a los que están sometidos cuando el motor está en marcha. En este caso se analizara el daño de cada resorte, la calibración de medidas, y los que no cumplan con las holguras establecidas en el manual del fabricante, serán cambiados.

Pierden su elasticidad inicial y se deforman, debido a las altas presiones de funcionamiento a las cuales se encuentran sometidos.

En ocasiones también pierden paralelismo con referencia entre la base inferior y superior.

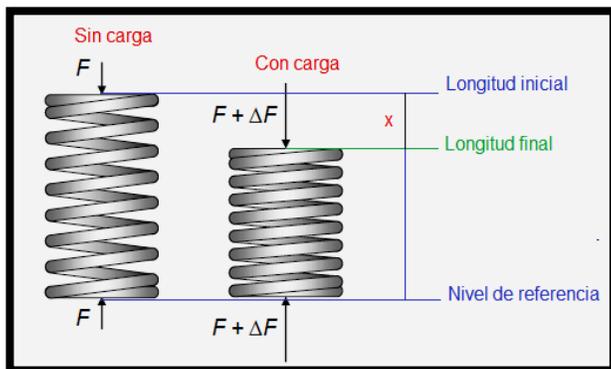


Figura 1.35: Comportamiento del Resorte de Válvula (carga).

Fuente: Autor de la Tesis.

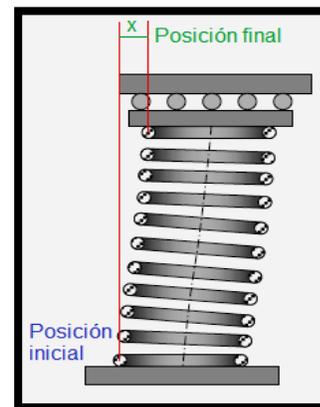


Figura 1.36: Comportamiento del Resorte de Válvula (paralelismo).

Fuente: Autor de la Tesis.

1.3.6 Cojinetes de Bancada y Biela

Tienen la misión de servir de apoyo y guía al cigüeñal en su movimiento giratorio, mejorando las propiedades de deslizamiento entre los elementos de contacto, tanto en los apoyos de la bancada, como en los apoyos de cada una de las bielas.



Figura 1.37: Cojinetes.

Fuente: <http://imgres?q=cojinetes+de+biela+y+bancada&hl>.



Figura 1.38: Desgastes en los Cojinetes.

Fuente: Catálogo MHALE.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁸**

Los Bimetálicos: Usan mezclas de capas de aluminio sobrepuestas sobre acero.

Los Bimetálicos (Superior): Usan aleaciones de capas de aluminio incluyen silicón, lo que les permite soportar mayores cargas, ofrecer mayor resistencia al desgaste y evitar las fracturas en la superficie de fricción.

Los Trimetálicos: Como sugiere su nombre, emplean aleaciones de tres metales, el cobre, el plomo y el acero. Son altamente resistentes a la fatiga

¹⁸ <http://www.sintermetal.info/sinter/catalogos.html>

pero son menos resistentes a los daños producidos por efectos de la corrosión.

- **Desgastes y daños en los Cojinetes de Bancada y Biela**

a) Presentan estrías y rayaduras, en gran parte de la zona de apoyo del cigüeñal y brazos de biela, de color anaranjado, esto se debe a una incorrecta holgura de calibración en el asentamiento de la bancada. En este caso se debe cambiar el juego de cojinetes de bancada y biela, después de rectificar los muñones del cigüeñal.

b) Presentan estrías y rayaduras, en gran parte de la zona de apoyo del cigüeñal y brazos de biela, de color abrigantado, esto se debe a una deficiente lubricación y cuerpos extraños en el aceite lubricante. En este caso se debe cambiar el juego de cojinetes de bancada y biela, después de rectificar los muñones del cigüeñal.

c) Presentan estrías y rayaduras, en gran parte de la zona de apoyo del cigüeñal y brazos de biela, de color oscuro, esto se debe al continuo rozamiento, deficiente lubricación y cambio prolongado del aceite lubricante. En este caso se debe cambiar el juego de cojinetes de bancada y biela, después de rectificar los muñones del cigüeñal.

1.3.7 Taques o Propulsores

Se puede definir un taqué como el elemento que se interpone entre la leva del árbol, y la válvula para aumentar la superficie de contacto de ataque de la leva, funciona en baño de aceite y se ajustan automáticamente por la presión de aceite.



Figura 1.39: Taques hidráulicos.

Fuente: http://2013/01/motores-de-combustion-interna-en_29.html.



Figura 1.40: Daños y Desgastes en la Superficie del Taque.

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Materiales empleados en su Construcción¹⁹**

Los taques son fabricados en fundición dura, aceros templados, cementados y nitruados.

- **Desgastes y daños en los Taques**

Presentan estrías de desgaste en la zona de contacto con la leva y las válvulas, debido al rozamiento continuo, deficiente lubricación, holgura

¹⁹ <http://www.slideshare.net/olkey/sistema-de-distribucion>

incorrecta de calibración y mala instalación en el montaje. En este caso se debe recambiar todo el juego de taques.

1.4 Equipo y Herramienta Utilizada

1.4.1 Rectificadora de Cilindros (BVC-1600P)²⁰

Esta máquina se utiliza para rectificar y reacondicionar los cilindros del bloque de un motor con arranque de viruta.

La estructura de esta máquina está hecha de acero inoxidable de alta resistencia al igual que sus accesorios.



Figura 1.41: Rectificadoras de Cilindros (BVC-1600P).

Fuente: Autor de la Tesis.

Para su funcionamiento en la parte eléctrica cuenta con tres motores de (4; 1 HP), para la acción del cabezal porta herramientas y el movimiento en tres

²⁰ <http://www.fergon.com.co/maqu1/maquibloques/103.html>

direcciones de la mesa en la cual se asienta las piezas a rectificar; en la parte mecánica cuenta con la acción de cadenas y engranes, los cuales trabajan conjuntamente entre una película de grasa, la cual ayuda a disminuir el desgaste de los mismos.

El mantenimiento de esta máquina se realiza cada cuatro meses, consiste básicamente en verificar el buen estado de los elementos mecánicos de transmisión de potencia.

1.4.2 Pulidora de Cilindros (TH-170)²¹

Esta máquina herramienta sirve para dar un mejor acabado a la superficie interna del cilindro, después de haber sido rectificado. El ángulo²² de las rayas cruzadas deberá ser de 20° a 60°, los ángulos mayores se producen cuando la herramienta se recorre más rápidamente dentro del cilindro, la aspereza del acabado es más importante que las rayas cruzadas.

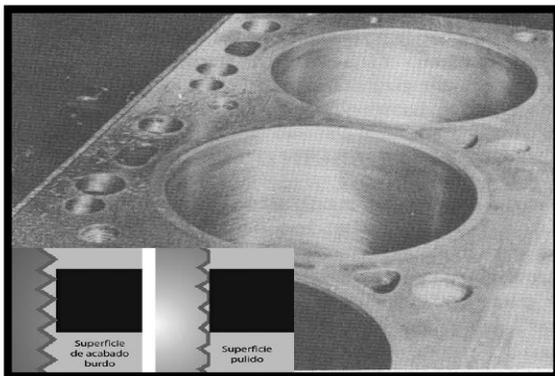


Figura 1.42: Pulido de Cilindros.

Fuente: *Manual Práctico de Motores Gasolina.*



Figura 1.43: Pulidora de Cilindros (TH-170).

Fuente: *Autor de la Tesis.*

²¹ <http://www.fergon.com.co/maqu1/pulido2/117.html>

²² Ellinger, Herbert y James Halderman. Manual para ajuste de motores y control de emisiones. Tomo II. Página 402

Trabaja con accesorios que actúa sobre las paredes del cilindro mediante la acción de piedras de grano fino que gira a altas revolución con un movimiento alternativo y acompañado de un baño lubricante que en la mayoría de casos es diesel. La estructura de esta máquina está hecha a base de acero aleado.

Su funcionamiento esta dado por la acción de varios motores de (2; 1,5; 0,5 HP) para todo el sistema, y la parte mecánica de transmisión de potencia cuenta con una serie de componentes los cuales actúan conjuntamente a través de un mecanismo complejo de acoplamiento.

El mantenimiento que se le da a esta máquina se realiza cada cuatro meses, el cual consiste en revisar el circuito del lubricante que se utiliza en el pulimiento de cilindros, empezando por ver las condiciones de la bomba que ayuda a su circulación y el buen estado de los elementos mecánicos del sistema de transmisión de potencia.

1.4.3 Rectificadora de Guías y Asientos (AV-100)²³

Esta máquina es utilizada para rectificar y reacondicionar asientos de válvulas por arranque de viruta. Vienen incorporados algunos accesorios los cuales se utilizaran de acuerdo a la necesidad requerida y al tipo de motor.

Par su funcionamiento emplean aire comprimido para la movilidad del cabezal portaherramientas y aspirar impurezas que se encuentran en la mesa, además para la acción de la cuchilla se utiliza la acción de un motor de 2(HP), ya que es una máquina con tecnología avanzada cuenta con un panel de regulación de profundidad y ángulo de acuerdo a las

²³ <http://www.fergon.com.co/maqu1/asientovalvu2/176.html>

especificaciones técnicas de cada motor y también cuenta con mesa que sirve de base para colocar las culatas a rectificar.



Figura 1.44: Rectificadora de Asientos de Culata (AV-100).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento de esta máquina se realiza cada cinco meses, y consiste en verificar los circuitos eléctricos que actúan en la acción de sus componentes; también se debe revisar el circuito del aire comprimido proveniente de un compresor, como cañerías, llaves, acoples, fugas, etc.

1.4.4 Rectificadora y Comprobadora de Brazos de Biela (MB-125)²⁴

Esta máquina se utiliza en el reacondicionamiento de bielas que están en mal estado como, torcimiento, desviación pronunciada de su estructura, que se encuentren dentro del rango de tolerancia admitido, también se puede corregir el diámetro de los bocines sobre medida de los pies de biela. La mayoría de estructura está hecha de acero aleado.

²⁴ <http://www.fergon.com.co/maqu1/bielas2/108.html>

Su funcionamiento está basado en la parte eléctrica la cual está conformada por un motor de (1; 0,75; 0,5 HP), el cual acciona todo el mecanismo de la maquina.



Figura 1.45: Rectificadora de Brazos de Biela (MB-125).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento de esta máquina se realiza cada seis meses, consiste en revisar el buen estado de la parte mecánica y revisar también posibles anomalías en la parte eléctrica.

1.4.5 Rectificadora de Cigüeñales (RVC-1000M)²⁵

Esta máquina se utiliza para rectificar muñones de bancada y biela del cigüeñal, cuando presenten un desgaste pronunciado en los mismos. Su estructura está hecha de acero aleado de alta resistencia. Está conformada por una parte electrónica que consta de un sistema de mandos, interruptores, que sirven para accionar los motores encargados de mover todos los mecanismos de la maquina, tiene tres motores de (13 HP) de potencia global, cada uno se encarga de mover: la piedra de rectificación, la mesa, el

²⁵ <http://www.fergon.com.co/maqu1/maquicigue/96.html>

giro de los apoyos del cigüeñal, también cuenta con un bomba eléctrica encargada de la circulación de la taladrina por el circuito de lubricación desde el depósito hasta el muñón que se está rectificando.



Figura 1.46: Rectificadora de Cigüeñales (RVC-1000M).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento se lo realiza cada tres meses, consiste primeramente en cambiar el aceite soluble de rectificación o taladrina, ya que después de varias rectificaciones se contamina con partículas metálicas las cuales pueden causar alteraciones en la rectificación de nuevos muñones, también se debe revisar el buen estado de la parte mecánica y eléctrica.

1.4.6 Lavadora de Piezas (Spray CV-200)²⁶

Máquina especialmente diseñada para el lavado de blocks, tapa de cilindros y partes del motor. Respondiendo a las altas exigencias de la limpieza que exige el rectificado de un motor o la reparación de sus partes.

Con un sistema de calefacción recirculante del líquido desengrasante de lavado, bajo una presión de 7,5 HP.

²⁶ <http://www.cvimpegroup.com.ar/lavadorademotores.html>



Figura 1.47: Lavadora de Piezas (Spray CV-200).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento de este equipo de trabajo se lo lleva al cabo cada mes, consiste básicamente en cambiar el líquido desengrasante utilizado para lavar piezas mecánicas y también en revisar el buen estado de la parte eléctrica.

1.4.7 Rectificadora de Válvulas (RV-2)²⁷

Esta máquina es utilizada en la reconstrucción y reacondicionamiento del ángulo del asiento de las válvulas, cuando presentan desgastes uniformes no pronunciados. Su estructura está hecha de acero. Esta constituida en la parte eléctrica por un motor de (0,75 HP) encargado de hacer girar la válvula a altas revoluciones para desbastaarla al entrar en contacto con la piedra esmeril, la transmisión de movimiento se da a través de poleas, bandas y mecanismos mecánicos.

²⁷ <http://www.fergon.com.co/maqu1/valvulas2.html>

Los ángulos de rectificación más usuales son los de 30° y 45°, y en casos muy especiales de 60°.



Figura 1.48: Rectificadora de Válvulas (RV-2).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento de esta máquina no es muy periódico, porque cuenta con un sistema netamente mecánico, y casi nunca sufre daños severos, solo es necesario revisar el correcto funcionamiento de la parte eléctrica.

1.4.8 Compresor de Aire (CHCI5108V)²⁸

Esta máquina sirve para generar aire comprimido a alta presión, el cual es de mucha utilidad en todas las áreas y máquinas del taller. La generación del aire comprimido se da a través de la acción de un motor eléctrico de (2 HP), que mueve a un émbolo situado en un cilindro, el aire generado es almacenado en un depósito metálico de acero de alta resistencia a la presión, la trasmisión de potencia desde el motor al émbolo es por medio de poleas y bandas.

²⁸ <http://www.pintulac.com.ec/compresores/>



Figura 1.49: Compresor de Aire (CHCI5108V).

Fuente: Autor de la Tesis.

El mantenimiento de este equipo es a diario en lo que consiste a la purga del sistema de almacenamiento, para evitar la formación de agua en el interior del depósito.

1.4.9 Calentador y Mechero de Piezas

Este equipo de trabajo nos ayuda a calentar piezas antes de su montaje final, ya que van a permanecer unidas bajo presión, como el montaje del bulón en el pistón. Básicamente consta de una base en la cual se sujetan las piezas a ser calentadas, y se las calienta por medio de un soplete industrial durante varios minutos.

El mantenimiento de este equipo no es muy común, ya que no sufre daño o desgaste alguno.

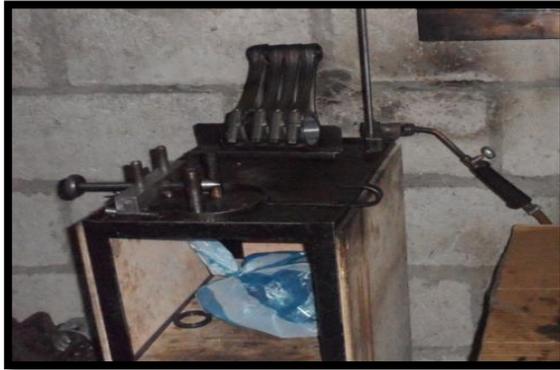


Figura 1.50: Calentador de Piezas.

Fuente: Autor de la Tesis.

1.4.10 Esmeril (TDS200BL)²⁹

Esta máquina se utiliza para rectificar, cepillar y desbastar objetos o piezas mecánicas que así lo necesiten. Su estructura es de latón. Está constituido por un solo motor de (2 HP) eléctrico el cual es accionado directamente a las piedras esmeril o cepillos metálicos para hacerlos girar a altas revoluciones.



Figura 1.51: Esmeril (TDS200BL).

Fuente: Autor de la Tesis.

²⁹ <http://www.capris.cr/pixel/lib/imprimir-ficha.php?pid=282727>

El mantenimiento no es muy regular por que está constituida por un sistema mecánico y eléctrico, es necesario revisar el buen estado del sistema eléctrico.

1.4.11 Tornos (CE460X1500)³⁰

Estas máquinas son utilizadas para rectificar y desbastar piezas redondas, también para hacer roscas sobre ejes. Su estructura está hecha de acero y latón. Esta constituida en la parte eléctrica por un motor de 2(HP), el cual genera la potencia para los mecanismos de la máquina, distribuida a través de cadenas, engranes y bandas, trabaja a distintas revoluciones que se consiguen con la ayuda de una caja de velocidades de engranes lubricados y refrigerados por aceite.

El mantenimiento que se le da a esta máquina es diario en lo que se refiere a su limpieza y por semana en lo que se refiere al nivel de aceite (SAE 40) de la caja de engranajes.



Figura 1.52: Torno (CE460X1500).

Fuente: Autor de la Tesis.

³⁰ <http://www.hellermquinaria.com/torno-paralelo-follow-ce460x1500.html>

1.4.12 Extractor de Bulones

Esta máquina trabaja a manera de prensa hidráulica, y nos ayuda a desmontar los bulones de los pistones, los cuales fueron ensamblados a presión. En el caso de este taller se ha adecuado una gata hidráulica acondicionada de manera que se acople a las necesidades de este trabajo, su accionamiento es manual a forma de bombeo. Su estructura está hecha de acero. Su mantenimiento no es muy frecuente.



Figura 1.53: Extractor de Bulones.

Fuente: Autor de la Tesis.

CAPÍTULO 2

LEYES Y NORMAS AMBIENTALES A SER UTILIZADAS EN LA RECTIFICACIÓN AUTOMOTRIZ

2.1 Introducción

La Constitución de la República del Ecuador, tiene bien definido el derecho que tiene todo ciudadano de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, estableciendo las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para la protección del medio ambiente. La Constitución declara de interés público la legislación y establece que se regulará conforme a la ley especificada en los artículos 86, 89 y 395 de los derechos colectivos:

Art. 86.- “El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza, de la contaminación ambiental, de la recuperación de los espacios naturales degradados, del manejo sustentable de los recursos naturales y de los requisitos para que estos fines tengan que cumplirse en las actividades públicas y privadas”.

Art. 89.- “El Estado tomará medidas orientadas a la consecución de promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes”.

Art. 395.- “Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional”.

2.2 Ley de Gestión Ambiental³¹

“Codificación 2004 – 019”

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 18.- El Plan Ambiental Ecuatoriano, será el instrumento técnico de gestión que promoverá la conservación, protección y manejo ambiental; y contendrá los objetivos específicos, programas, acciones a desarrollar, contenidos mínimos y mecanismos de financiación así como los procedimientos de revisión y auditoria.

Art. 33.- Establecerse como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Art. 40.- Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o

³¹ <http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/leyes/gesion-ambiental.pdf>

están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. En caso de incumplimiento de la presente disposición, el infractor será sancionado con una multa de veinte a doscientos salarios mínimos vitales generales.

2.2.1 “Reglamentos e Instrumentos de Aplicación de Normas Ambientales”³²

Art. 14.- Elementos principales.- Los elementos que debe contener un sub – sistema de evaluación de impactos ambientales, para que una institución integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental pueda acreditarse ante el Sistema único de Manejo Ambiental son:

- a) Metodología y/o procedimiento para determinar la necesidad o no de un estudio de impacto ambiental para una actividad propuesta determinada, paso denominado también como tamizado;
- b) Procedimientos para la elaboración de los términos de referencia de un estudio de impacto ambiental que permita definir el alcance de dicho estudio;
- c) Definición clara de los actores y responsables que intervienen en el proceso de, revisión de un estudio de impacto ambiental y licenciamiento ambiental, incluyendo los mecanismos de coordinación interinstitucional;
- d) Definición clara de los tiempos relativos a la elaboración y presentación de un estudio impacto ambiental así como los del ciclo de vida de una actividad que debe cubrir dicho estudio;

³² http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t1.pdf

e) Definición de los mecanismos de seguimiento ambiental para la(s) fase(s) de ejecución o implementación de la actividad o proyecto propuesto; y,

f) Mecanismos de participación ciudadana dentro del proceso de evaluación de impactos ambientales en etapas previamente definidas y con objetivos claros.

Art. 16.- Alcance o Términos de Referencia.- Para un estudio de impacto ambiental los términos determinarán el alcance, la focalización, los métodos y técnicas a aplicarse en la elaboración de dicho estudio en cuanto a la profundidad y nivel de detalle de los estudios para las variables ambientales relevantes de los diferentes aspectos ambientales: medio físico, medio biótico, medio socio-cultural y salud pública. El contenido proyectado del estudio de impacto ambiental tiene los siguientes componentes:

Descripción del Proyecto: Debe señalar las técnicas, métodos, fuentes de información (primaria y secundaria) y demás herramientas que se emplearán para describir, estudiar y analizar línea base (diagnóstico ambiental) la cual debe de estar focalizada en las variables ambientales relevantes.

- Análisis de alternativas.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales.
- Definición del plan de manejo ambiental y su composición (sub-planes y/o capítulos).

Art. 25.- Revisión de un Estudio de Impacto Ambiental.- Los estudios ambientales se realizarán en, las etapas previas a la ejecución, durante la ejecución y para el abandono (cese de actividades) temporal o definitivo de un proyecto o actividad.

Los documentos técnicos o estudios ambientales que serán exigidos por la autoridad son entre otros:

- Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que se realizan previo al inicio de un proyecto o actividad, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).
- Auditoría Ambiental (AA), que se realizan durante el ejercicio de la actividad, lo cual incluye la construcción.
- Plan de Manejo Ambiental (PMA), que se realiza en cualquier etapa del proyecto o actividad.

Art. 41.- **Ámbito.-** El presente Título, establece los siguientes aspectos:

- Las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente; y,
- Los criterios de calidad de los recursos agua, aire y suelo, a nivel nacional.

Art. 42.- **Objetivos Específicos**

- Determinar, a nivel nacional, los límites permisibles para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; emisiones al aire incluyendo ruido, vibraciones y otras formas de energía; vertidos, aplicación o disposición de líquidos, sólidos o combinación, en el suelo.
- Establecer los criterios de calidad de un recurso y criterios u objetivos de remediación para un recurso afectado.

Art. 44.- **Libro VI De la Calidad Ambiental.**

Art. 72.- Muestreo.- En la toma de muestras se observarán además de las disposiciones establecidas en el plan de manejo ambiental del regulado (programa de monitoreo) las disposiciones sobre:

- Tipo y frecuencia de muestreo; elaborado por el ejecutor del estudio previo a la implementación del proyecto ambiental.
- Procedimientos o Métodos de muestreo; aplicados por el ejecutor del estudio.

Tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a los parámetros a analizar ex situ, que deberán hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional, debiendo existir un protocolo de custodia de las muestras.

Art. 85.- Responsabilidad por Sustancias Peligrosas.- Aquellas actividades que almacenen, procesen o transporten sustancias peligrosas para terceros, deberán cumplir con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas. El propietario de las sustancias peligrosas, no queda exento de la presente disposición, y deberá responder conjunta y solidariamente con las organizaciones que efectúen para él las acciones referidas en este artículo. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable.

Art. 92.- Permiso de Descargas y Emisiones.- El permiso de descargas, emisiones y vertidos es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran esas actividades.

El permiso de descarga, emisiones y vertidos será aplicado a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, al aire y al suelo.

2.3 “Ley de Prevención y Control de Contaminación del Ecuador”³³

La siguiente codificación de la ley de prevención y control de la contaminación ambiental establece parámetros para la prevención de la contaminación de algunos recursos naturales:

2.3.1 Aire

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 2.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire:

- Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y,

³³http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/ley_de_prevencion_y_control_de_la_contaminacion_ambiental.pdf

- Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.

2.3.2 Agua

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 7.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Referente al manejo de aceite lubricante y similares prohíbe su descarga al sistema alcantarillado tal como lo indica en las siguientes secciones:

- Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc., provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes y hoteles.
- Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, proveniente del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias químicas.

Tabla 2.1: Limite de Descarga de Sustancias Contaminantes al Drenaje.

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Ácidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de Alcantarillado.
Cianuro total	CN	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como Fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de	D.B.O ₅ .	mg/l	250

Oxígeno (5 días)			
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible	mg/l	Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	Ph		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 40

Fuente:http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/ley_de_prevenccion_y_control_de_la_contaminacion_ambiental.pdf

2.3.3 Suelo

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 15.- El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

El almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos (Tabla 2.1), deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en las normas y regulaciones expedidas para el efecto. Las personas que generan residuos peligrosos, deben llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos, donde se incluirá las características del desecho, volumen, procedencia y disposición final del mismo. Se deben transportar los residuos peligrosos en los vehículos que cuenten con todas las condiciones previstas en las normas técnicas y regulaciones expedidas para el efecto. Las personas que realicen esta actividad, deben contar con el permiso de la Entidad Ambiental de Control correspondiente. Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, a más de las establecidas en la Norma Técnica Ambiental para el Manejo de Desechos Peligrosos, con las siguientes condiciones:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Estar ubicadas en zonas donde se minimicen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos de los lixiviados. Estos deberán ser recogidos y tratados para volverlos inocuos. Por ningún motivo deberán ser vertidos o descargados sobre el suelo sin previo tratamiento y aprobación de la entidad ambiental de control.
- Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así

como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.

- Contar con sistemas para la prevención y respuesta a incendios.

2.4 “Políticas Nacionales de Residuos Sólidos”³⁴

Art. 31.- **Ámbito de Salud y Ambiente.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.
- Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

Art. 32.- **Ámbito Social.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:

- Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.
- Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

³⁴ http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t2.pdf

Art. 33.- **Ámbito Económico - Financiero.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito económico - financiero las siguientes:

- Impulso a la creación de incentivos e instrumentos económico - financieros para la gestión eficiente del sector.
- Desarrollo de una estructura tarifaria nacional justa y equitativa, que garantice la sostenibilidad del manejo de los residuos sólidos.
- Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, considerándolos un bien económico.

Art. 34.- **Ámbito Institucional.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito institucional las siguientes:

- Fomento de la transparencia en la gestión integral de los residuos sólidos.
- Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos sólidos entre todos los actores.
- Fomento a la participación privada en el sector de residuos sólidos.

Art. 35.- **Ámbito Técnico.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito técnico las siguientes:

- Garantía de la aplicación de los principios de minimización, rehuso, clasificación, transformación y reciclaje de los residuos sólidos.
- Manejo integral de todas las clases de residuos sólidos en su ciclo de vida.

Art. 36.- **Ámbito Legal.-** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

- Garantía de la seguridad jurídica en la gestión integrada de los residuos sólidos, a través de la implementación de un régimen sectorial.
- Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estímulo, control y sanción a los responsables de la gestión de los residuos sólidos.

2.5 “Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos”³⁵

Art. 153.- Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos (Tabla 1.2) y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.

Art. 160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

- Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
- Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
- Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.

³⁵ http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t5.pdf

- Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.
- Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

Art. 162.- El generador deberá informar de forma inmediata a la STPQP del MA, de accidentes producidos durante la generación y manejo de los desechos peligrosos. El ocultamiento de esta información recibirá la sanción prevista en este reglamento.

Art. 163.- Dentro de esta etapa de la gestión, los desechos peligrosos deberán ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, siguiendo para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) o, en su defecto por el MA en aplicación de normas internacionales validadas para el país.

Los envases empleados en el almacenamiento deberán ser utilizados únicamente para este fin y ser contruidos de un material resistente, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos con ciertos materiales.

Art. 164.- Los lugares para el almacenamiento temporal deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos y cumplir todo lo establecido en las normas INEN.
- El acceso a estos locales debe ser restringido únicamente para personal autorizado provisto de todos los implementos determinados

en las normas de seguridad industrial y contar con la identificación correspondiente a su ingreso.

- Poseer equipo y personal adecuado para la prevención y control de emergencias.
- Las instalaciones no deberán permitir el contacto con agua.
- Señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.

Art. 165.- Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos deberá llevar la identificación correspondiente de acuerdo a las normas establecidas por las naciones unidas. La identificación será con marcas de tipo indeleble, legible y de un material resistente a la intemperie.

Los desechos peligrosos incompatibles no deberán ser almacenados en forma conjunta en un mismo recipiente ni en una misma área.

Art. 166.- El generador deberá llevar un libro de registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos en su área de almacenamiento temporal, en donde se harán constar la fecha de los movimientos, su origen, cantidad y destino.

Art. 167.- El tiempo de almacenamiento va a estar en función de las características y tipo de desechos de acuerdo con la norma técnica correspondiente.

Art. 169.- Durante el traslado no se podrá realizar ninguna manipulación de los desechos que no sea la propia del traslado o que se encuentre legalmente autorizado. El transportista garantizará la identificación de los desechos durante el transporte.

Art. 170.- El transporte de desechos peligrosos deberá realizarse acompañado de un manifiesto de identificación entregado por el generador, condición indispensable para que el transportista pueda recibir y transportar dichos desechos. Estos deberán ser entregados en su totalidad y solamente, a las plantas de almacenamiento, reciclaje, tratamiento o disposición final debidamente autorizados que el generador hubiere indicado en el manifiesto.

Art. 176.- En los casos previstos por las normas técnicas pertinentes, previamente a su disposición final, los desechos peligrosos deberán recibir el tratamiento técnico correspondiente y cumplir con los parámetros de control vigentes.

Para efectos del tratamiento, los efluentes líquidos, lodos, desechos sólidos y gases producto de los sistemas de tratamiento de desechos peligrosos, serán considerados como peligrosos.

Art. 178.- En el reciclaje de desechos peligrosos, la separación deberá realizarse en la fuente generadora o en la planta de tratamiento, excepto en los sitios exclusivos de disposición final.

Las Empresas generadoras de desechos peligrosos deberán clasificar sus desechos, a ser reciclados, en depósitos identificados bajo las normas técnicas vigentes.

Art. 179.- Quienes desarrollen como actividad el reciclaje de desechos peligrosos, deberán contar con la licencia ambiental correspondiente emitida por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

En la solicitud que se presentará para la obtención de la licencia, los recicladores explicarán a que tipo de tratamientos serán sometidos los

desechos antes de proceder a su rehuso, así como cual es el uso que se dará a los desechos reciclados.

Art. 180.- Las instalaciones de reciclaje dispondrán de todas las facilidades con la finalidad de que se garantice un manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos, dispondrán de la infraestructura técnica necesaria, y cumplirán con todas las normas y reglamentos ambientales, en relación, a los desechos que generen.

Art. 182.- Los métodos de disposición final permitidos son: relleno de seguridad o confinamiento controlado, inyección controlada en pozos profundos e incineración de acuerdo al tipo de desecho peligroso, sin embargo el Ministerio de Ambiente podrá autorizar otros métodos de acuerdo a lo que considere pertinente.

Art. 191.- Los sitios destinados exclusivamente a la disposición final de desechos peligrosos, deberán contar con un programa de monitoreo y vigilancia post - clausura durante 30 años, durante los cuales su uso será restringido, estos sitios deberán estar adecuadamente señalizados.

Art. 196.- Se prohíbe el vertido de desechos peligrosos en sitios no determinados y autorizados por parte del MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva o que no cumplan con las normas técnicas y el tratamiento dispuesto en este instrumento.

Art. 207.- Cada movimiento de desechos peligrosos desde su generación hasta su disposición final, deberá acompañarse de un manifiesto único sin el cual no se podrá realizar tal actividad.

Art. 209.- Las operaciones de tratamiento y disposición final de desechos peligrosos se sujetarán a las normas técnicas aprobadas por el MA.

Cualquier otra tecnología o procedimiento de eliminación de desechos peligrosos propuestos, deberán ser expresamente autorizados por el MA.

2.6 “Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos”³⁶

Art. 228.- **Ámbito.-** La Gestión de Productos Químicos Peligrosos implica el cumplimiento de las disposiciones del Presente Decreto, para lo cual se realizará los controles y pruebas que fueren necesarios, a través del Comité Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos.

El presente Régimen regula la Gestión de los Productos Químicos Peligrosos, el que está integrado por las siguientes fases:

- Abastecimiento que comprende importación, formulación y fabricación;
- Transporte;
- Almacenamiento;
- Comercialización;
- Utilización;
- Disposición final.

Art. 244.- **De la protección del personal.-** Toda persona natural o jurídica que se dedique a la gestión total o parcial de productos químicos peligrosos, deberá proporcionar a los trabajadores que entren en contacto con estos productos, el equipo de protección personal y colectiva necesario y suficiente para la labor a realizar, así como también la capacitación del uso seguro y eficiente de productos químicos peligrosos.

Art. 245.- **Del etiquetado.-** Las etiquetas de los envases de productos químicos peligrosos deben contener la información indispensable para guiar

³⁶ http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t6.pdf

claramente la seguridad personal y ambiental de su gestión, enmarcándose en las normas elaboradas por el INEN.

Art. 248.- Del reciclaje.- Todos los usuarios de productos químicos, peligrosos, especialmente del sector industrial, deberán utilizar técnicas ambientalmente adecuadas que promuevan el reciclaje de los desechos y por tanto disminuyan la contaminación. El Comité Nacional y la Secretaría Técnica buscarán información sobre las tecnologías en esta materia y promoverán su difusión y aplicación.

2.7 “Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN: 2266 – 2006”³⁷

“Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos”

Esta norma establece los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Esta norma tiene relación con las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y eliminación de productos químicos peligrosos. La norma indica procedimientos para:

- Clasificación de productos químicos.
- Clasificación de envases y embalajes.
- Requisitos específicos: personal, transportistas, estacionamiento en carreteras y lugares públicos, comercialización, selección de rutas.
- Etiquetado para envases.
- Carteles para identificación de auto tanques, contenedores y transporte al granel.
- Vehículos: carga y descarga, apilamiento.
- Almacenamiento, servicios.

³⁷ <http://www.aseplas.org/contenido/servicios/INEN/2266.pdf>

- Emergencias.
- Tratamiento y disposición final.

Finalmente la Norma posee en sus Anexos los siguientes Documentos:

- Modelo de documento de embarque.
- Modelo de hoja de seguridad de materiales peligrosos.
- Modelo de tarjeta de emergencia.
- Modelo de rótulo de riesgo.
- Colores para los rótulos de peligro y símbolos de seguridad.
- Símbolos gráficos o diseños de las etiquetas.
- Modelo de carteles con número de identificación.
- Modelo de rótulos de peligro para envases.
- Ubicación de los carteles en las unidades de transporte.
- Número de identificación de las Naciones Unidas para productos químicos peligrosos.

Finalidades de las Etiquetas:

- a) Reconocer por su aspecto general de color, forma y símbolo, los envases y embalajes que contienen materiales y residuos peligrosos.
- b) Identificar la naturaleza del riesgo potencial del material o residuo peligroso mediante símbolos.
- c) Prevenir situaciones de peligro en el manejo y estibado de las sustancias, materiales o residuos peligrosos.

Características de las Etiquetas:

- Deben ser cuadradas de dimensiones mínimas de 100 mm x 100 mm de lado, salvo en el caso de los envases y embalajes que por sus

dimensiones sólo pueden llevar etiquetas más pequeñas, con los vértices opuestos en posición vertical en forma de diamante o rombo, con una línea del mismo color que el símbolo, a 5 mm del borde exterior.

- No obstante cuando las regulaciones específicas a un modo determinado de transporte así lo establezcan, las etiquetas deberán mostrar los textos requeridos.
- Todas las etiquetas deben ser de alta resistencia, de tal manera que no sufran decoloración o deformación en su uso normal, para evitar que se deteriore la información contenida en las mismas.
- Las etiquetas deben colocarse sobre una superficie de color que contraste con el de ellas.
- La colocación de las etiquetas por ninguna razón deberá de obstruir las marcas del envase y embalaje, además deben de estar cercanas a estas marcas, se recomienda 150 mm (6 pulgadas) de distancia con respecto a las marcas, asimismo las etiquetas deberán de colocarse en las 2 caras laterales visibles del envase y embalaje o contenedor.

2.8 “Norma Técnica Ecuatoriana INEN: 2288-2006”³⁸

"Productos Químicos Industriales Peligrosos, Etiquetado de Precaución, Requisitos"

En esta norma se indica la aplicación a la preparación de etiquetas de precaución de productos químicos peligrosos bajo las condiciones ocupacionales de la industria. Se muestra sólo el lenguaje de advertencia, pero no se indica cuando o donde deben ser adheridas a un recipiente o envase.

³⁸ <http://www.aseplas.org/contenido/servicios/INEN/2288.pdf>

2.9 “Sistema de Gestión Ambiental e ISO 14000”³⁹

Las Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas.

Las Normas del sistema de gestión ambiental fueron desarrolladas para tentar establecer un conjunto de procedimientos y requisitos que relacionan el ambiente con:

- Proyecto y desarrollo.
- Planificación.
- Proveedores
- Producción.
- Servicios post venta.

¿Qué es el SGA?

Es un sistema que identifica oportunidades de mejoras para la reducción de los impactos ambientales generados por la Empresa.

El modelo básico para un sistema de gestión ambiental está descrito en el documento de orientación ISO 14004, como un proceso de cuatro etapas:

- *Planificar*: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- *Hacer*: Implementar los procesos

³⁹ <http://www.normas/iso/14000.pdf>

- *Verificar*: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecta a las políticas ambientales, los objetivos, las metas, los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- *Actuar*: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del SGA.

2.9.1 Requisitos y Orientación para el uso del SGA

- **Objetivo y Campo de Aplicación**

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar.

- **Términos y Definiciones de la Norma ISO 14001**

Para el propósito de esta Norma Internacional se aplican las siguientes definiciones:

- Auditor
- Mejora continua
- Acción Correctiva
- Documento
- Medio ambiente
- Aspecto Ambiental
- Sistema de Gestión Ambiental
- Objetivo Ambiental
- Desempeño ambiental

- Política ambiental
- Meta ambiental
- Parte interesada
- Auditoría interna
- No conformidad
- Organización
- Acción preventiva
- Prevención de la contaminación
- Procedimiento
- Registro

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional, y determinar cómo cumplirá estos requisitos. La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental.

2.9.2 Política Ambiental

La ISO 14001 define una política ambiental como una declaración “hecha por la organización sobre sus intenciones y principios con relación al desempeño ambiental general.”

Cualquiera que sea el contenido específico de la política de una organización, la ISO 14001 requiere que:

- Incluya el compromiso con el mejoramiento continuo;
- Incluya el compromiso con la prevención de la contaminación;
- Incluya el compromiso en cumplir la legislación ambiental, las normas y otras exigencias relevantes, las cuales la organización esté sujeta;

- Provea un cuadro contextual de trabajo para determinar y re-evaluar los objetivos y metas ambientales;

2.9.3 Planificación

En la planificación se elabora un conjunto de procedimientos que serán importantes para la implementación y operación del sistema de gestión ambiental y que completen su política ambiental.

La prevención es un elemento esencial y deberá ser desarrollada constantemente, con la finalidad de reducir los riesgos y la aplicación de penalidades debidas a inspecciones y fiscalizaciones. Los efectos de la organización sobre el ambiente pasan a ser perceptibles pues hay una definición clara sobre:

- ¿Qué hacer?
- ¿Cómo hacer?
- ¿Para qué hacer?
- ¿Cuándo hacer?
- ¿Dónde hacer?
- ¿Quién debe hacer?

2.9.4 Implementación y Operación

La próxima etapa en el proceso SGA es implementar el programa. Esto significa establecer recursos humanos, físicos y financieros para lograr los objetivos y metas.

- Estructura y responsabilidad;
- Entrenamiento, concientización y competencia;
- Comunicación;
- Control de documentos;

- Control operacional; y,
- Preparación y atención a emergencias.

2.9.5 Verificación

En esta etapa son realizadas las mediciones, monitoreo y evaluación del desempeño ambiental. La acción preventiva es enfatizada a través del continuo monitoreo, lo que disminuye el número de acciones correctivas.

La empresa cumple esta etapa cuando:

- Establece acciones preventivas;
- Realiza acciones correctivas, siempre que sean necesarias;
- Elabora procedimientos, instrucciones de trabajo y auditorías;
- Difunde conceptos y prácticas del SGA; y,
- Busca el mejoramiento continuo.

2.9.6 Análisis Crítico y Mejoramiento

La etapa final del proceso básico del sistema de gestión ambiental es el análisis crítico del propio SGA, siempre que ella juzgue apropiado, “para asegurar que sea continuamente adecuado, apropiado y eficaz”. La gerencia debe asegurarse de que dispone de todas las informaciones necesarias para una evaluación global y efectiva y de que este análisis sea documentado.

Para completar el ciclo de mejorías continuas, la gerencia debe planificar las acciones correctivas y preventivas para mejorar el SGA y realizar su seguimiento para asegurar que se las hayan ejecutado y se hayan mostrado eficaces. Los resultados del análisis gerencial pueden dictar cambios en las políticas ambientales lo que provocarán cambios en el propio sistema de gestión ambiental.

CAPÍTULO 3

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE CANTIDADES DE MATERIAL RESIDUAL

3.1 Introducción

La información obtenida será clasificada y almacenada, con el propósito de establecer una muestra representativa de las cantidades en peso y volumen de cada una de las partes rectificadas y recambiadas del motor de combustión interna, a fin de desarrollar una inspección visual de los mismos, para poder darles un tratamiento de reciclaje, almacenamiento y reutilización adecuados. También se llevo a cabo entrevistas con las fuentes directas y de esta forma se recabó la información necesaria para establecer un diagnóstico de la situación actual de la Rectificadora, en cuanto al manejo de residuos.

3.2 Metodología de Investigación

La metodología utilizada en el presente estudio se denomina investigación combinada, con métodos de recopilación y tratamiento de datos que concentran la parte teórica (investigación documental) y un estudio técnico (investigación de campo), enmarcados dentro del área de protección al medio ambiente en la industria automotriz, con referencia a las empresas que se dedican a la rectificación de motores de combustión interna.

Es necesario enfatizar que dentro de esta investigación combinada se aplican métodos y técnicas estadísticas asegurando que los resultados obtenidos sean confiables.

3.3 Fuentes de Información

3.3.1 Fuentes Primarias

Como fuentes de investigación primarias tenemos a la administración y empleados que forman parte de las empresas de rectificación automotriz, quienes de forma activa participan en la generación de residuos y desechos peligrosos dentro de las actividades que realizan día a día.

La utilización de la información proporcionada es totalmente confidencial y cien por ciento aprovechada para la adecuada ejecución y culminación del proyecto.

3.3.2 Fuentes Secundarias

Como fuentes de investigación secundarias tenemos a todos los (libros de consulta, proyectos de tesis, folletos, normas, convenios y páginas de internet públicas). Los detalles de los elementos de fuentes proporcionados se encuentran detallados en la Bibliografía del presente estudio, de tal manera que si se desea ampliar el conocimiento recopilado se puede recurrir a estos medios de consulta respetando los derechos de publicación de los autores respectivos.

3.3.3 Programa de Visitas

Para la empresa participante se elaboró un programa en el que constan las visitas realizadas, los horarios de las mismas son aleatorios para facilitar la comparación de datos y procedimientos entre cada jornada de trabajo (mañana y tarde), ya que se trabajó alrededor de tres a cuatro horas diarias. Por condiciones de la norma ISO 14001 las visitas no deben ser superiores a tres horas laborales. Teniendo en cuenta estas consideraciones se elabora el programa de visitas especificado en la tabla siguiente:

Tabla 3.1: Programa de visitas a la Rectificadora Aldas.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Rectificadora de Motores Aldas			DIRECCIÓN: Panamericana Norte (Av. Gral. Eloy Alfaro)						
SUCURSAL: Latacunga			OBSERVACIONES: Aceptación de la Gerencia para Desarrollo del Estudio.						
REPRESENTANTE: Sr. Milton Aldas									
JUNIO 2012		JULIO 2012		AGOSTO 2012		OCTUBRE 2012		NOVIEMBRE 2012	
4	Presentación del Proyecto a la Empresa.	1 al 31	Recolección de Información de Residuos Contaminantes	6	Propuesta de Ubicación de Colectores de Almacenamiento Temporal de Residuos	8	Análisis de Resultados Obtenidos	26	Curso de Capacitación dirigido al personal de la Empresa acerca de la Propuesta de manejo Ambiental.
11	Aprobación del Proyecto					15	Planificación y Propuesta de Implementación		
18	Introducción al Estudio								
20	Reconocimiento del Área de Trabajo del Taller								
25	Entrevistas de Evaluación								
27	Verificación de la Información de las Entrevistas								

Fuente: Autor de la Tesis.

3.4 Investigación Documental

3.4.1 Proceso de Recolección de Información

Es indispensable planificar el proceso teniendo objetivos claros sobre el nivel y profundidad de la información a recolectar. La fase de recopilación de datos e información es considerada como la etapa más importante del estudio ya que de ella depende obtener resultados adecuados y concisos, para poder alcanzar las metas planteadas en este programa de estudio.

Esta etapa se la realizará al final de cada jornada diaria de trabajo, con el fin de saber con exactitud las cantidades totales de desechos generadas por la empresa cada día.

3.4.2 Entrevistas

Para la investigación de este estudio se determinó que se tiene que realizar entrevistas estructuradas por escrito mediante cuestionarios elaborados de manera que se pueda receptar la mayor cantidad útil de información, estos van orientados de manera independiente al personal que labora en las instalaciones de la rectificadora de motores Aldas.

La elaboración de los cuestionarios se la realiza para evaluar el estado ambiental con respecto al cumplimiento de leyes, normas y reglamentos de la Legislación Ambiental Nacional.

Las entrevistas se las realizaron en el siguiente orden: Gerente general, personal administrativo y operarios.

Para asegurarse que cada una de las preguntas fue contestada de la manera más honesta posible, para que los cálculos y análisis posteriores sean los correctos se procedió a verificar la información mediante una observación a los factores que estaban al alcance.

- **Entrevista dirigida al Gerente**

La presente entrevista se la realiza con el motivo de evaluar el cumplimiento de los reglamentos medio ambientales en cuanto al manejo de desechos.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Rectificadora de Motores Aldas
FECHA DE LA ENTREVISTA: 25 de Junio del 2012
NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Milton Aldas

1.- ¿Tiene en sus instalaciones un plan para el manejo ambiental de residuos contaminantes?

Si () No (X)

2.- ¿Tienen un área de almacenamiento de residuos contaminantes producto de la Rectificación de Motores?

Si () No (X)

3.- ¿Cuentan con los permisos de las autoridades Ambientales competentes que avale la utilización y manejo de los desechos generados?

Si () No (X)

4.- ¿Utiliza los servicios de una empresa que retira los desechos almacenados?

Si () No (X)

Empresa:.....

5.- ¿Estaría usted dispuesto a aceptar una propuesta de plan de manejo ambiental para los desechos generados en las actividades de rectificación?

Si (X) No ()

- **Entrevista dirigida al Jefe de Taller**

La presente entrevista se la realiza con el motivo de evaluar el cumplimiento de los reglamentos medio ambientales en cuanto al manejo de desechos.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Rectificadora de motores Aldas
FECHA DE LA ENTREVISTA: 25 de Junio del 2012
NOMBRE DEL ENTREVISTADO: David Aldas

1.- ¿Los operarios de la empresa dan una clasificación y almacenamiento adecuado a los desechos generados?

Si () No (X)

2.- ¿Ha recibido la empresa capacitaciones sobre el manejo ambiental de residuos peligrosos y no peligrosos, especificados en la normativa ambiental?

Cada mes () Cada Año () Nunca (X)

3.- ¿Los desechos metálicos, recipientes plásticos, envolturas de papel y cajas cartón son guardados y etiquetados para un posible reciclaje?

Si () No (X)

4.- ¿Los desechos no reciclables como: trapos, guaipes y fundas plásticas contaminadas con aceites y grasas, se almacenan por separado y en un recipiente adecuado?

Si (X) No ()

5.- ¿Cuenta con recipientes o recolectores, debidamente etiquetados con el nombre del tipo de desecho a almacenar?

Si () No (X)

- **Entrevista dirigida a los Operarios**

La presente entrevista se la realiza con el motivo de evaluar el cumplimiento de los reglamentos medio ambientales en cuanto al manejo de desechos.

NOMBRE DE LA EMPRESA: Rectificadora de motores Aldas
FECHA DE LA ENTREVISTA: 25 de Junio del 2012
NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Varios

1.- ¿Conoce los procesos de clasificación y almacenamiento que se les puede dar a los desechos obtenidos en la rectificación de motores?

Si () No (X)

2.- ¿Ha recibido charlas o cursos de capacitación sobre el manejo ambiental de los residuos peligrosos y no peligrosos?

Si () No (X)

3.- ¿Los desechos metálicos son debidamente clasificados, etiquetados y almacenados para un posible reciclaje?

Si () No (X)

4.- ¿Los recipientes plásticos son debidamente etiquetados y almacenados para un posible reciclaje?

Si () No (X)

5.- ¿Las cajas de cartones de los repuestos son desensambladas, etiquetadas y almacenadas para un posible reciclaje?

Si (X) No ()

3.4.3 Análisis de las Entrevistas

- El gerente desconoce en su totalidad a las normativas ambientales vigentes ya que no posee ningún tipo de plan de manejo de residuos contaminantes.
- El jefe de taller en el aspecto ambiental es muy descuidado ya que no aplica normas ambientales vigentes, y tampoco realiza charlas acerca del manejo de materiales peligrosos con sus operarios.
- Los recipientes para los desechos contaminantes sólidos no cumplen con los requerimientos establecidos en las normas ambientales.
- El taller carece de políticas ambientales de reciclaje y clasificación adecuada de los residuos y desechos contaminantes generados.

3.5 Investigación de Campo

- **Block del Motor**

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de desechos obtenidas producto de la rectificación en gramos (gr), se ha dividido en dos grupos, ya que en algunos motores se rectifican cilindros y en otros que ya han terminado todas sus tolerancias se los encamisa.

Tabla 3.2: Cantidad de Desechos del Block del Motor.

Día	Fecha Julio 2012	# Bloques	Rectificado	Lim. Fina (gr)	Encamisado	# camisas	Res. Camisas (gr)	Lin. Bancada	Sup. Plana (gr)
L	2	3	-	-	3	12	2895	-	-
M	3	3	1	103	2	8	1432	-	-
M	4	4	2	355	2	8	1368	-	-
J	5	4	1	235	3	12	2967	-	28
V	6	2	-	-	2	10	1479	-	-
L	9	4	1	98	3	12	3012	-	-
M	10	3	-	-	3	12	2877	-	-

M	11	3	-	-	3	10	2994	-	-
J	12	4	1	126	3	12	2654	-	-
V	13	2	-	-	2	8	2766	-	-
L	16	3	-	-	3	12	3023	-	-
M	17	4	1	256	3	10	2991	-	-
M	18	3	-	-	3	12	3109	-	-
J	19	4	2	387	2	8	1346	-	-
V	20	3	2	332	1	4	973	-	-
L	23	3	1	76	2	8	1499	-	26
M	24	4	1	72	3	12	2922	-	-
M	25	3	2	243	1	4	875	-	-
J	26	2	1	138	1	4	938	-	-
V	27	3	-	-	3	12	2960	-	-
L	30	2	-	-	2	8	1656	-	-
M	31	3	1	92	2	10	1589	-	-
M	1	3	1	218	2	8	1602	-	-
J	2	4	3	497	1	4	902	-	-
V	3	4	2	344	2	8	1409	-	-
Total		80	23	3572	57	228	52238	0	54

Limalla fina: 3572

Residuos de Camisas usadas: 52238

Limalla Sup. Plana: 54

Total limalla: 55864 (gr)

(-) no hay actividad

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Culata**

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de desechos obtenidas producto de la rectificación de la superficie plana de la culata en gramos (gr).

Tabla 3.3: Cantidad de Desechos de la Culata.

Día	Fecha Julio 2012	# Culatas	Sup. Plana	Lim. Fina (gr)
L	2	3	-	-
M	3	4	1	12
M	4	3	-	-
J	5	3	-	-
V	6	4	1	10
L	9	4	-	-
M	10	2	1	13
M	11	3	-	-
J	12	3	-	-
V	13	5	2	16
L	16	4	-	-
M	17	2	-	-
M	18	2	-	-
J	19	4	1	9
V	20	2	-	-
L	23	3	-	-
M	24	3	-	-
M	25	4	1	10
J	26	4	-	-
V	27	3	-	-
L	30	3	1	8
M	31	4	-	-
M	1	3	1	11
J	2	2	-	-
V	3	2	-	-
Total		79	9	89
Limalla fina: 89 Total limalla: 89 (gr) (-) no hay actividad				

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Cigüeñal**

En la rectificación de cigüeñales no se puede conseguir las cantidades de materiales que se desprende al momento de rectificarlo, una de las razones es que se realiza en orden de las milésimas de mm y la otra por que se junta con el liquido de rectificación y se hace difícil apreciarlo.

Tabla 3.4: Cantidad de Desechos del Cigüeñal.

Día	Fecha Julio 2012	# Cigüeñales	Codo de biela	Codo de Bancada
L	2	2	+10, +30	+20, +30
M	3	2	+40, +20	+30, +20
M	4	2	+30, STD	+30, +20
J	5	1	+30	+40
V	6	2	+40,+40	+40, +40
L	9	3	+20, +20, +20	+20, +20, +20
M	10	2	+20, +20	+20, +30
M	11	3	+30, +20, +30	+30,+20, +30
J	12	2	+30, +30	+40, +30
V	13	2	+20, +20	+20, +20
L	16	3	+20, +20, +20	+20, +20, +20
M	17	2	+30, +30	+30,+30
M	18	2	+40, +20	+20, +30
J	19	3	+10, +30, +40	+10, +20, +30
V	20	1	+20	+20
L	23	3	+20, +20, +20	+20, +20, +20
M	24	2	+30, +20	+30, +20
M	25	2	STD, +30	+20, +40
J	26	3	+20, +40, +30	+30, +40, +10
V	27	3	+30, +20, +20	+30, +20, +20
L	30	2	+20, STD	+30, +20
M	31	1	STD	+20
M	1	3	+20, +20, +20	+10, +20, +20
J	2	2	+40, +20	+30, +20

V	3	3	STD, +30, STD	+30, +20, +20
Total		56		
La limalla de rectificación de los muñones del cigüeñal se encuentra mezclada con la taladrina de la máquina rectificadora, para determinar la cantidad exacta, se tomo la parte más espesa en forma de lodo y se obtuvo: 2338 (gr)				

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Brazo de Biela**

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de desechos obtenidas producto de la rectificación de los pies y cabeza de biela en gramos (gr).

Tabla 3.5: Cantidad de Desechos del Brazo de Biela.

Día	Fecha Julio 2012	# Buelas	Rect. Pie de Biela - limalla fina (gr)	Rect. Cabeza de biela - limalla fina (gr)
L	2	-	-	-
M	3	4	9	-
M	4	-	-	-
J	5	-	-	-
V	6	-	-	-
L	9	-	-	-
M	10	4	7	-
M	11	-	-	-
J	12	-	-	-
V	13	-	-	-
L	16	-	-	-
M	17	2	5	-
M	18	-	-	-
J	19	-	-	-
V	20	-	-	-
L	23	4	-	3
M	24	-	-	-
M	25	-	-	-

J	26	-	-	-
V	27	-	-	-
L	30	4	8	-
M	31	-	-	-
M	1	-	-	-
J	2	-	-	-
V	3	3	7	-
Total		21	36	3
Limalla fina: 36 + 3 : 39 Total limalla: 39 (gr) (-) no hay actividad				

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Asientos de Válvulas**

Por lo general estos elementos usados se los cambia por otros nuevos, ya que la rectificación de los mismos no nos garantiza su perfecto funcionamiento, de tal manera se los contabiliza individualmente y se los pesa en conjunto, se generan limallas finas al momento de rectificar el ángulo de asiento de las válvulas. En la siguiente tabla se detallan estas cantidades.

Tabla 3.6: Cantidad de Desechos de los Asientos de Válvulas.

Día	Fecha Julio 2012	# Asientos	# Reemplazados	Peso Total (gr)	# Rectificados	Limalla fina (gr)
L	2	24	-	-	-	-
M	3	32	8	264	8	6
M	4	24	8	184	8	5
J	5	22	-	-	-	-
V	6	32	16	560	16	8
L	9	48	24	672	24	7
M	10	16	-	-	-	-
M	11	24	-	-	-	-

J	12	28	-	-	-	-
V	13	40	8	168	8	6
L	16	32	12	240	12	8
M	17	16	-	-	-	-
M	18	16	16	400	16	10
J	19	44	24	624	24	12
V	20	14	-	-	-	-
L	23	24	8	336	8	7
M	24	24	-	-	-	-
M	25	32	16	288	16	15
J	26	28	8	232	8	9
V	27	24	-	-	-	-
L	30	24	-	-	-	-
M	31	32	16	496	16	13
M	1	24	24	528	24	18
J	2	14	-	-	-	-
V	3	16	8	216	8	9
Total		654	196	5208	196	133
Peso total de asientos usados: 5208 (gr)						
Limalla fina total de rectificación: 133 (gr)						
(-) no hay actividad						

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Guías de Válvulas**

Al igual que los asientos de válvulas, estos elementos usados se los cambia por otros nuevos, se los cuenta uno a uno para luego pesarlos en conjunto. A continuación se indican las cantidades obtenidas.

Tabla 3.7: Cantidad de Desechos de las Guías de Válvulas.

Día	Fecha Julio 2012	# Guías	# Reemplazados	Peso Total (gr)	# Rectificados	Limalla fina (gr)
L	2	24	24	840	24	1
M	3	32	32	720	32	2

M	4	24	24	860	24	1,5
J	5	22	22	750	22	1,7
V	6	32	16	642	16	1
L	9	48	24	654	24	2
M	10	16	16	485	16	1,2
M	11	24	24	624	24	1,5
J	12	28	28	612	28	2
V	13	40	16	598	16	1
L	16	32	8	288	8	1
M	17	16	16	378	16	1
M	18	16	16	435	16	1,6
J	19	44	44	783	44	2,2
V	20	14	14	302	14	1
L	23	24	24	598	24	1,1
M	24	24	16	478	16	2
M	25	32	32	574	32	2,3
J	26	28	28	524	28	2
V	27	24	24	604	24	1,8
L	30	24	24	537	24	2
M	31	32	32	623	32	2,4
M	1	24	24	561	24	2
J	2	14	14	344	14	1
V	3	16	16	359	16	1,3
Total		654	558	14173	558	39,6
Peso total de guías usadas: 14173 (gr)						
Limalla fina total de rectificación: 39,6 (gr)						

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Válvulas de Admisión y Escape**

Las válvulas de admisión y escape por lo general se las cambia por otras nuevas, en algunas ocasiones se rectifica el ángulo del asiento por que no existe un perfecto cierre entre el asiento de la culata y su ángulo de asiento. Se contabilizan individualmente, y luego se procede a pesarlas. Las cantidades obtenidas se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3.8: Cantidad de Desechos de las Válvulas.

Día	Fecha Julio 2012	# Válvulas	# Reemplazados	Peso Total (gr)	# Rectificados	Limalla fina (gr)
L	2	24	24	1704	-	-
M	3	32	32	1440	-	-
M	4	24	24	1932	-	-
J	5	22	22	1452	-	-
V	6	32	24	1560	8	2
L	9	48	48	3672	-	-
M	10	16	16	1408	-	-
M	11	24	16	1020	8	1,7
J	12	28	28	2338	-	-
V	13	40	40	2420	-	-
L	16	32	32	2528	-	-
M	17	16	8	612	8	2
M	18	16	8	632	8	1,8
J	19	44	44	1760	-	-
V	20	14	14	1239	-	-
L	23	24	24	852	-	-
M	24	24	8	309	16	2,5
M	25	32	32	2752	-	-
J	26	28	12	450	14	2
V	27	24	24	1596	-	-
L	30	24	24	1476	-	-
M	31	32	32	1232	-	-
M	1	24	24	1728	-	-
J	2	14	8	748	6	1,3
V	3	16	16	1184	-	-
Total		654	584	38044	68	13,3
Peso total de válvulas usadas: 38044 (gr) Limalla fina total de rectificación: 13,3 (gr) (-) no hay actividad						

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Pistones, Bulones y Segmentos**

Al momento de rectificar los cilindros de un motor, se procede también a cambiar el juego de pistones, bulones y segmentos. La recolección de estas cantidades se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3.9: Cantidad de Desechos de Pistones, Bulones y Segmentos.

Día	Fecha Julio 2012	# Pistones	Peso Total (gr)	# Bulones	Peso Total (gr)	Peso segmentos (gr)
L	2	12	5234	12	1456	254
M	3	12	4745	12	1823	268
M	4	16	6344	16	2489	356
J	5	16	3867	16	1327	398
V	6	8	2734	8	1023	123
L	9	16	4668	16	1578	376
M	10	14	5433	14	2001	327
M	11	12	3188	12	1265	233
J	12	16	3408	16	1377	375
V	13	8	2956	8	1089	103
L	16	12	4358	12	1449	244
M	17	16	4006	16	1279	373
M	18	12	3008	12	1011	277
J	19	16	3803	16	1576	402
V	20	12	3928	12	1244	322
L	23	12	4120	12	1322	301
M	24	16	6102	16	2388	397
M	25	14	4567	14	2114	286
J	26	8	2265	8	1037	140
V	27	12	3989	12	1332	299
L	30	12	3661	12	1445	247
M	31	12	3781	12	1249	232
M	1	12	4213	12	1399	270
J	2	16	4571	16	1674	412

V	3	16	4992	16	1301	394
Total		328	103941	328	37248	7409
Peso total de pistones usados: 103941 (gr)						
Peso total de bulones usados: 37248 (gr)						
Peso total de segmentos usados: 7409 (gr)						

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Cojinetes de Bancada y Biela**

Al momento de rectificar los muñones de biela y bancada de un cigüeñal, como varían sus medidas anteriores, es obligatorio cambiar el juego de cojinetes de bancada y biela, según los muñones rectificadas. En ocasiones también se procede a cambiar bocines de bielas y de árboles de levas, debido a su desgaste, también se los contabilizo en la tabla que se detalla a continuación.

Tabla 3.10: Cantidad de Desechos de Cojinetes Bancada y Biela.

Día	Fecha	#	Peso	#	Peso	#	Peso	#	Peso
	Julio	Cojinetes	Total	Cojinetes	Total	Bocines	Total	Bocines	Total
	2012	de	(gr)	de Biela	(gr)	de leva	(gr)	de biela	(gr)
		Bancada							
L	2	12	356	16	246	4	203	-	-
M	3	12	306	16	294	-	-	4	121
M	4	12	603	16	278	-	-	-	-
J	5	6	207	-	-	-	-	-	-
V	6	18	378	16	342	4	325	4	150
L	9	18	384	24	527	-	-	-	-
M	10	12	267	16	488	-	-	4	176
M	11	18	395	24	534	-	-	-	-
J	12	12	234	16	472	4	168	-	-
V	13	12	279	16	482	-	-	-	-
L	16	18	373	24	556	-	-	4	166
M	17	12	322	16	457	4	197	-	-
M	18	12	294	16	483	-	-	-	-

J	19	18	387	24	523	-	-	-	-
V	20	6	203	8	126	4	261	-	-
L	23	22	422	24	563	-	-	4	112
M	24	12	332	16	443	-	-	-	-
M	25	12	369	16	259	4	302	4	195
J	26	18	394	24	503	-	-	-	-
V	27	18	388	24	516	-	-	-	-
L	30	12	266	16	481	4	247	-	-
M	31	10	257	-	-	-	-	4	143
M	1	18	399	24	511	-	-	-	-
J	2	12	333	16	422	-	-	4	188
V	3	18	382	24	495	4	198	-	-
Total		350	8530	432	10001	32	1901	32	1251
Peso total de cojinetes de bancada usados: 8530									
Peso total de cojinetes de biela usados: 10001									
Peso total cojinetes usados: 18531 (gr)									
Peso total de bocines árbol de levas usados: 1901									
Peso total de bocines de biela usados: 1251									
Peso total bocines usados: 3152 (gr)									
(-) no hay actividad									

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Material obtenido en las Máquinas (limalla)**

En la siguiente tabla se muestran las cantidades en gramos (gr), de limallas metálicas obtenidas en las diferentes áreas y máquinas de desbaste.

Tabla 3.11: Cantidad de Desechos de las Máquinas de Desbaste.

Día	Fecha Julio 2012	Torno 1 Limalla (gr)	Torno 2 Limalla (gr)	Rectificadora de asientos Limalla (gr)	Suelda y Esmeril Limalla (gr)
L	2	130	55	50	12
M	3	180	40	45	15
M	4	195	44	38	10

J	5	102	65	66	9
V	6	182	52	84	13
L	9	198	63	74	12
M	10	185	50	50	11
M	11	103	68	88	10
J	12	100	51	75	9
V	13	193	66	69	10
L	16	198	55	91	11
M	17	188	44	53	15
M	18	195	73	79	10
J	19	199	71	61	11
V	20	104	60	90	14
L	23	105	59	83	8
M	24	192	63	92	9
M	25	197	70	78	8
J	26	193	68	69	11
V	27	189	80	56	11
L	30	103	72	95	13
M	31	196	63	56	9
M	1	191	53	50	10
J	2	186	74	79	15
V	3	102	81	92	8
Total		4106	1540	1763	274
Peso total limalla torno 1: 4106					
Peso total limalla torno 2: 1540					
Peso total limalla rectificadora de asientos de válvulas: 1763					
Peso total limalla esmeril y suelda: 274					
Peso total limalla: 7683 (gr)					

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Plástico**

La recolección de esta información se la realizó cada semana, porque en el día se recolectaban cantidades muy pequeñas de fundas plásticas, envases de plástico, etc. Por lo cual se hizo necesario emplear este método de

recolección de información cada fin de semana. A continuación se detalla esta información.

Tabla 3.12: Cantidad de Desechos Plásticos.

Semana	Fecha - Julio 2012	Peso Total (gr)
1	2 - 6	1253
2	9 - 13	1334
3	16 - 20	1080
4	23 - 27	1432
5	30 - 3	1175
Total		6274
Peso total desechos plásticos: 6274 (gr)		

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Papel y Cartón**

Esta información se contabilizo al final de cada semana de trabajo, porque es mucho más fácil su pesaje en conjunto. Como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.13: Cantidad de Desechos Papel y Cartón.

Semana	Fecha - Julio 2012	Peso Total (gr)
1	2 - 6	1907
2	9 - 13	2050
3	16 - 20	1806
4	23 - 27	2003
5	30 - 3	1958
Total		9724
Peso total papel y cartón: 9724 (gr)		

Fuente: Autor de la Tesis.

- **Trapos y Guaipes**

En la rectificadora de motores Aldas, según la opinión de los empleados, se conoce que la cantidad de guaipe utilizado es de alrededor de 6 libras (3 kg) por semana y por operario, esta información se contabilizó obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3.14: Cantidad de Desechos Trapos y Guaipes.

Semana	Fecha - Julio 2012	Peso Total (gr)
1	2 - 6	3020
2	9 - 13	2850
3	16 - 20	2500
4	23 - 27	2980
5	30 - 3	2890
Total		14240
Peso total trapos y guaipes: 14240 (gr)		

Fuente: Autor de la Tesis.

3.6 Peso de Desechos por Material

3.6.1 Material Metálico

En esta tabla se detalla las cantidades totales de cada material en (gr), se puede deducir que el material más desechado es el aluminio, ya que la mayoría de las piezas cambiadas en el motor son fabricadas en este material, al igual que el acero, hierro fundido y bronce.

Tabla 3.15: Cantidad Mensual de Material Metálico.

Desecho	Hierro Fundido	Acero	Aluminio	Plástico	Cartón y papel	Trapos y telas
Limalla de Cilindros	X	-	-	-	-	-
Limalla de Camisas	X	-	-	-	-	-
Limalla de Culata	-	-	X	-	-	-
Guías de Válvulas	-	X	-	-	-	-
Asientos de Válvulas	X	-	-	-	-	-
Válvulas	-	X	-	-	-	-
Limalla de Biela	-	X	-	-	-	-
Bocines de Levas	-	X	-	-	-	-
Bocines de Biela	-	X	-	-	-	-
Pistones	-	-	X	-	-	-
Bulones	-	X	-	-	-	-
Segmentos	-	X	-	-	-	-
Cojinetes de Bancada	-	X	-	-	-	-
Cojinetes de Biela	-	X	-	-	-	-
Limalla de Máquinas	X	-	-	-	-	-
Residuos de Suelta	-	X	-	-	-	-
Cajas	-	-	-	-	X	-
Embases	-	-	-	X	-	-
Envolturas	-	-	-	X	-	-
Guaípe	-	-	-	-	-	X
Peso total (gr)	68940,9	118596	104030	6274	9724	14240

Fuente: Autor de la Tesis.

En la siguiente gráfica se puede observar que los desechos por recambio de piezas más obtenidos son el Aluminio, seguidos por el Acero.

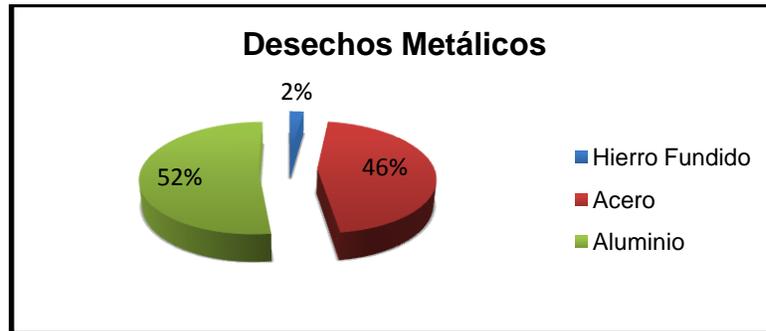


Figura 3.1: Cantidad Mensual de Materiales Metálicos.

Fuente: Autor de la Tesis.

En la siguiente gráfica se puede observar que los desechos por limallas son provenientes del desbaste de piezas de Hierro fundido, seguido por las de Acero.

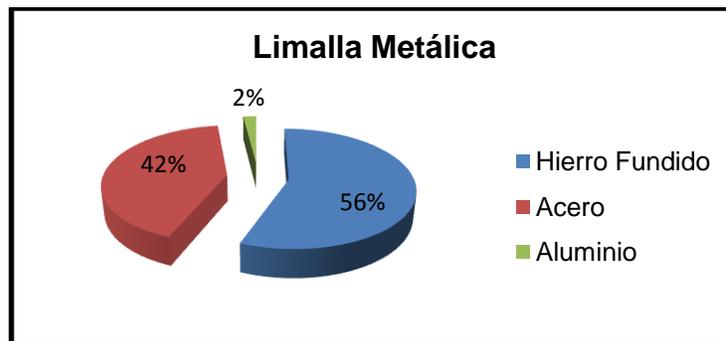


Figura 3.2: Cantidad Mensual de Limalla Metálica.

Fuente: Autor de la Tesis.

3.6.2 Material no Metálico

A continuación se da una lista de materiales no metálicos usados en la rectificación de motores, en cantidades medidas semanalmente, los cuales también serán analizados, medidos, almacenados y clasificados adecuadamente de acuerdo a la normativa ambiental correspondiente.

Tabla 3.16: Cantidad Mensual de Material no Metálico.

Material	Peso Total (gr)
Plástico	6274
Cartón y papel	9724
Trapos y Guaipe	14240

Fuente: Autor de la Tesis.

En la siguiente gráfica se puede observar que los desechos no metálicos más obtenidos son los trapos, guaipe, seguidos de papel y cartón.

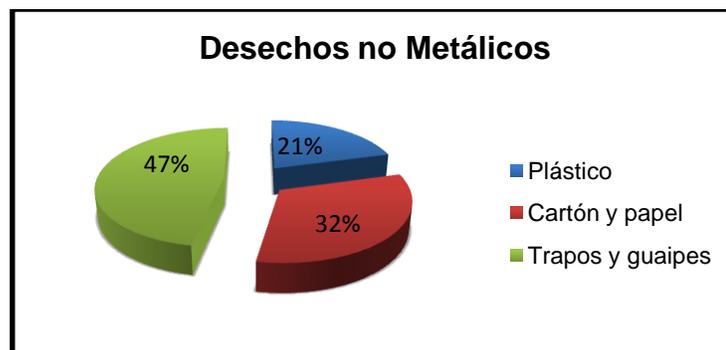


Figura 3.3: Cantidad Mensual de Materiales no Metálicos.

Fuente: Autor de la Tesis.

3.7 Frecuencia y Estadística de Trabajos en la Rectificación de Motores

En la siguiente tabla se muestra los valores recogidos en la investigación de campo realizada en el período de un mes, las siguientes frecuencias de trabajos realizados en la Rectificadora de Motores Aldas, por día, por semana y por mes.

Tabla 3.17: Frecuencia de Actividades realizadas en la Rectificadora Aldas.

Frecuencia	Día	Semana	Mes
Actividad			
Rectificación de cilindros	2 motores	10 motores	45 motores
Rectificación de cigüeñales	4	22	90
Rectificación Sup. Plana de culatas	1	3	10
Rectificación de Sup. Plana de Blocks	-	-	1
Rectificación de línea de bancada	1	1	1
Rectificación de válvulas	1 culata	2 culatas	9 culatas
Rectificación de bielas	1 motor	2 motores	5 motores
Reacondicionamiento de culatas	5	30	145
Cambio de asientos	5 culatas	30 culatas	145 culatas
Cambio de guías	4 culatas	22 culatas	90 culatas
Cambio de válvulas	5 culatas	28 culatas	85 culatas
Encamisado de Blocks	4 motores	21 motores	95 motores

Fuente: Autor de la Tesis.

De acuerdo a la información anterior se puede decir que existe más actividad de reacondicionamiento de culatas, seguido del encamisado y rectificado de cilindros, rectificación de muñones de cigüeñales, entre las más solicitadas, y después vienen las demás actividades de rectificación con menor frecuencia.

3.7.1 Notación de Proceso de las Actividades de Rectificación

Tabla 3.18: Notación común en los Diagramas de Procesos Operativos.

Símbolo					
Descripción	Operación	Transporte	Inspección	Retraso o espera	Almacenamiento

Fuente: <http://notación-diagramas/procesos/.org>

- **Bloque de Cilindros**

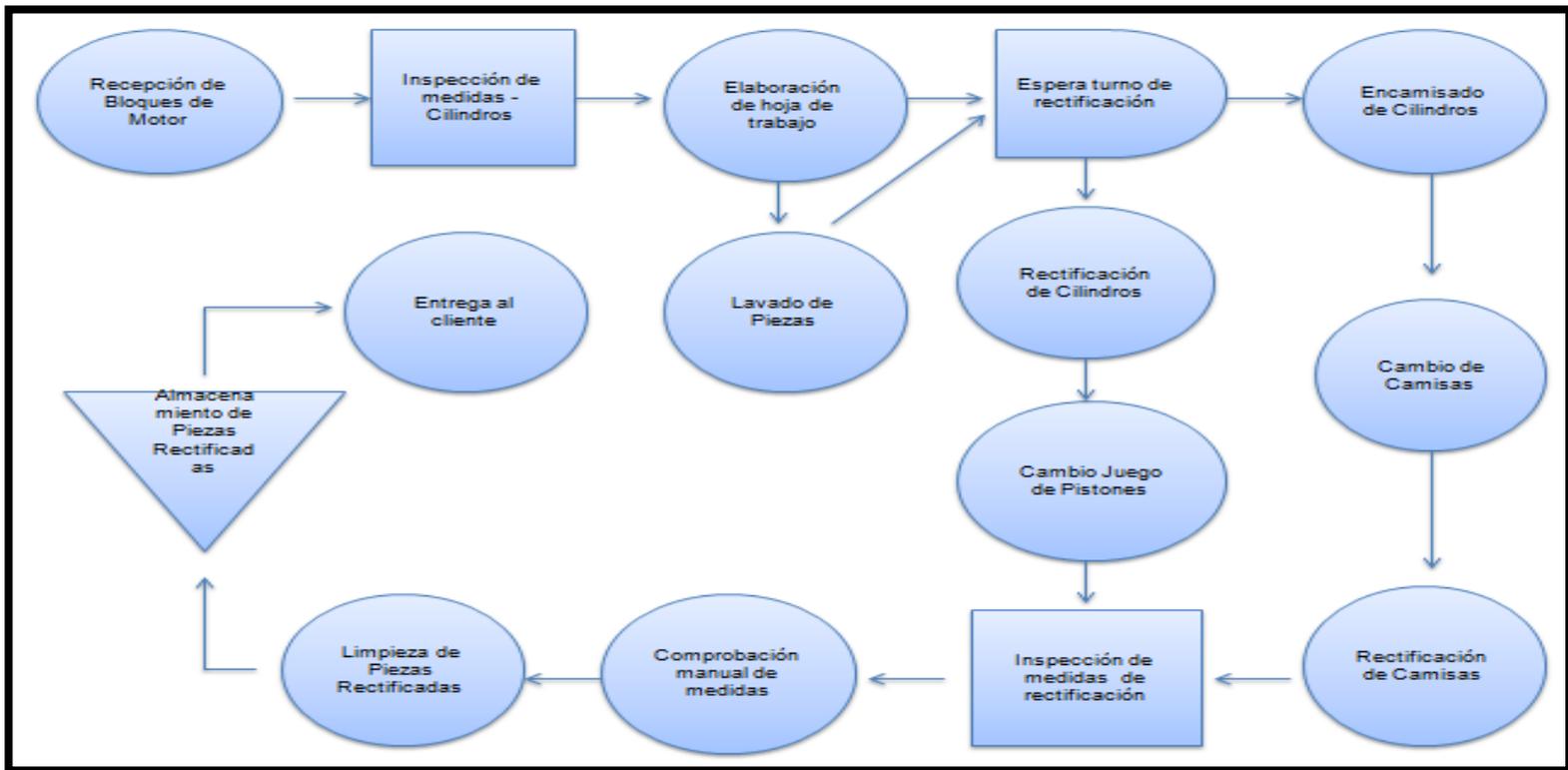


Figura 3.4: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Cilindros.

Fuente: Autor de la Tesis.

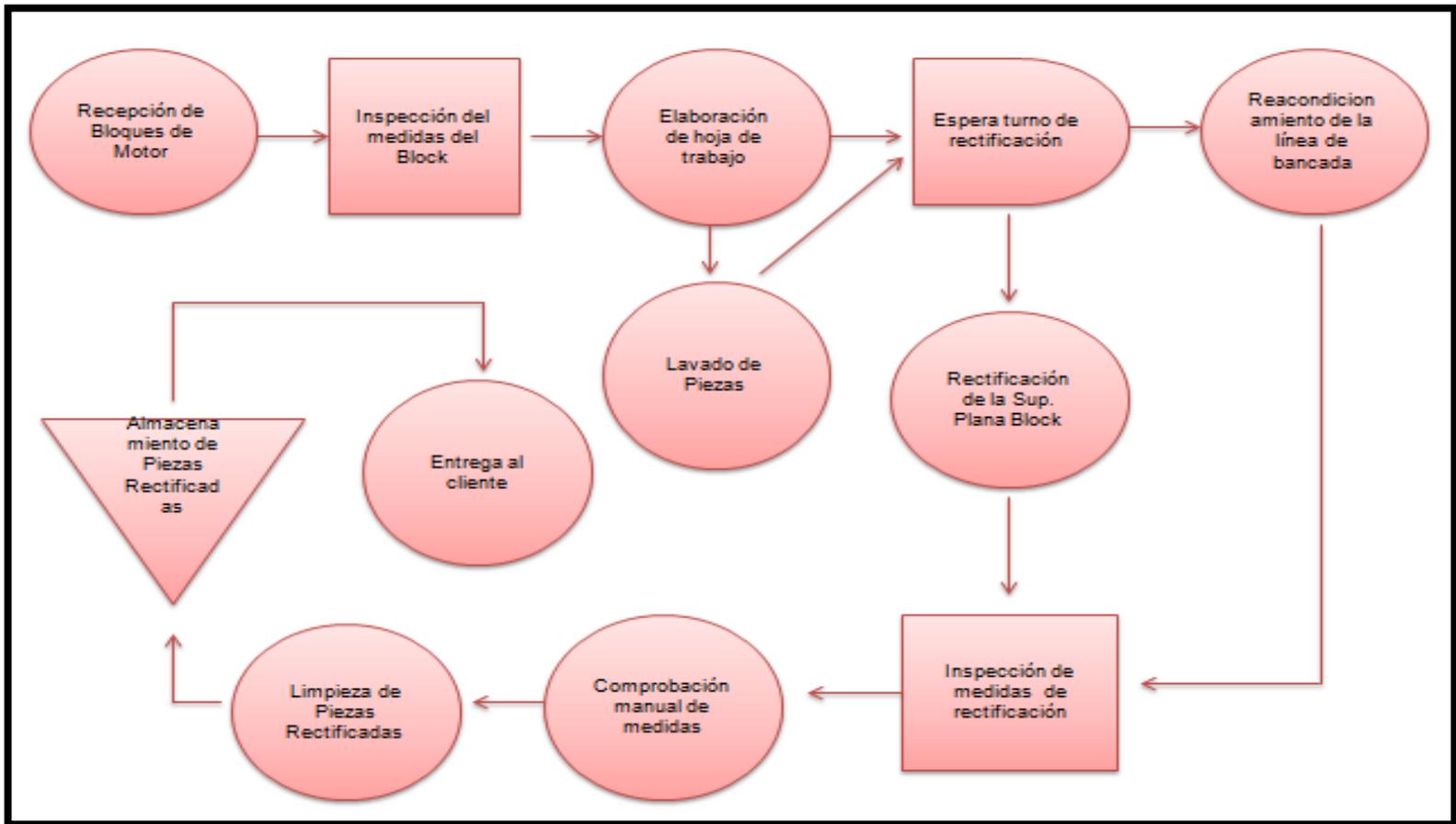


Figura 3.5: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento del Block del Motor.

Fuente: Autor de la Tesis.

- Culatas

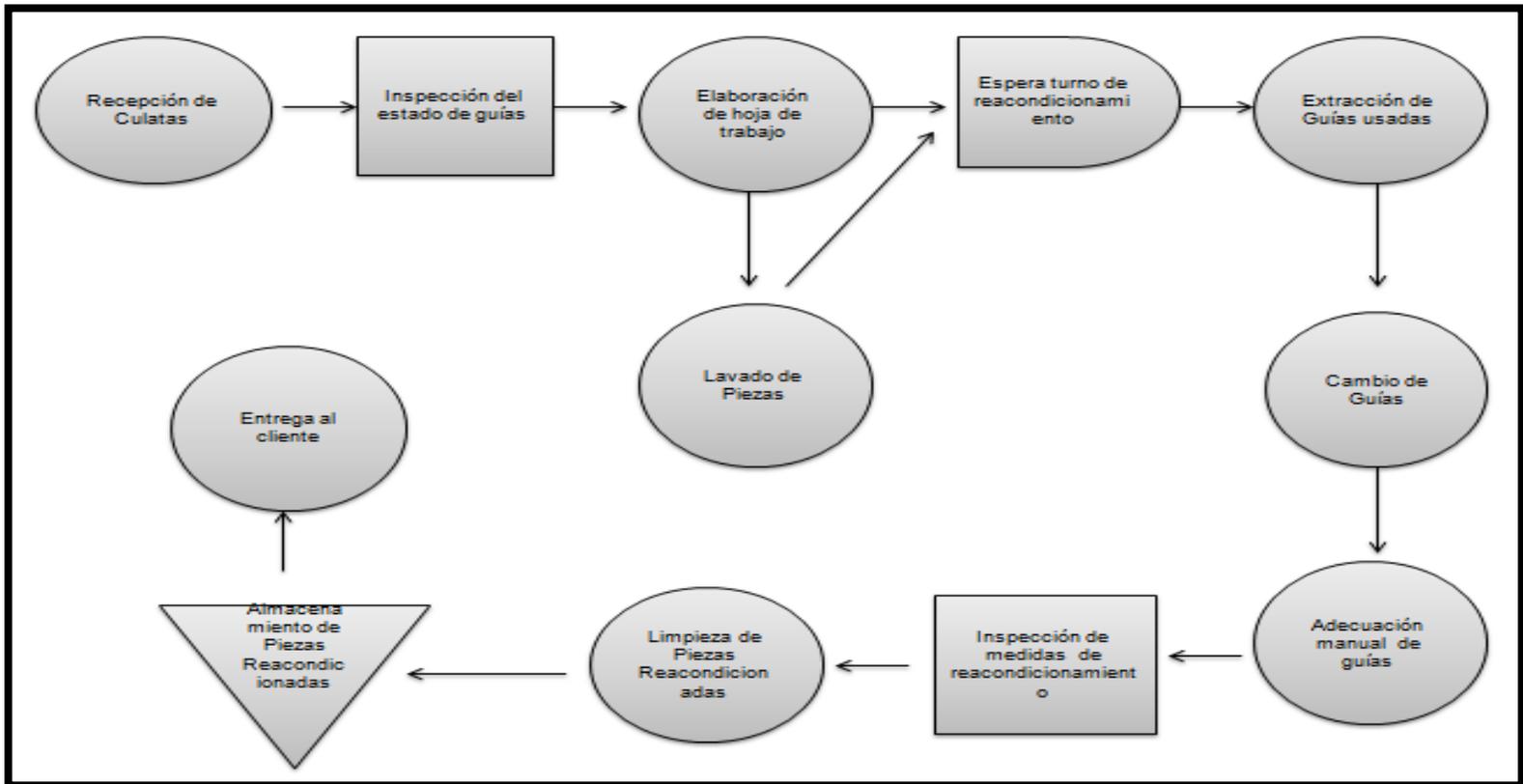


Figura 3.6: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Guías.

Fuente: Autor de la Tesis.

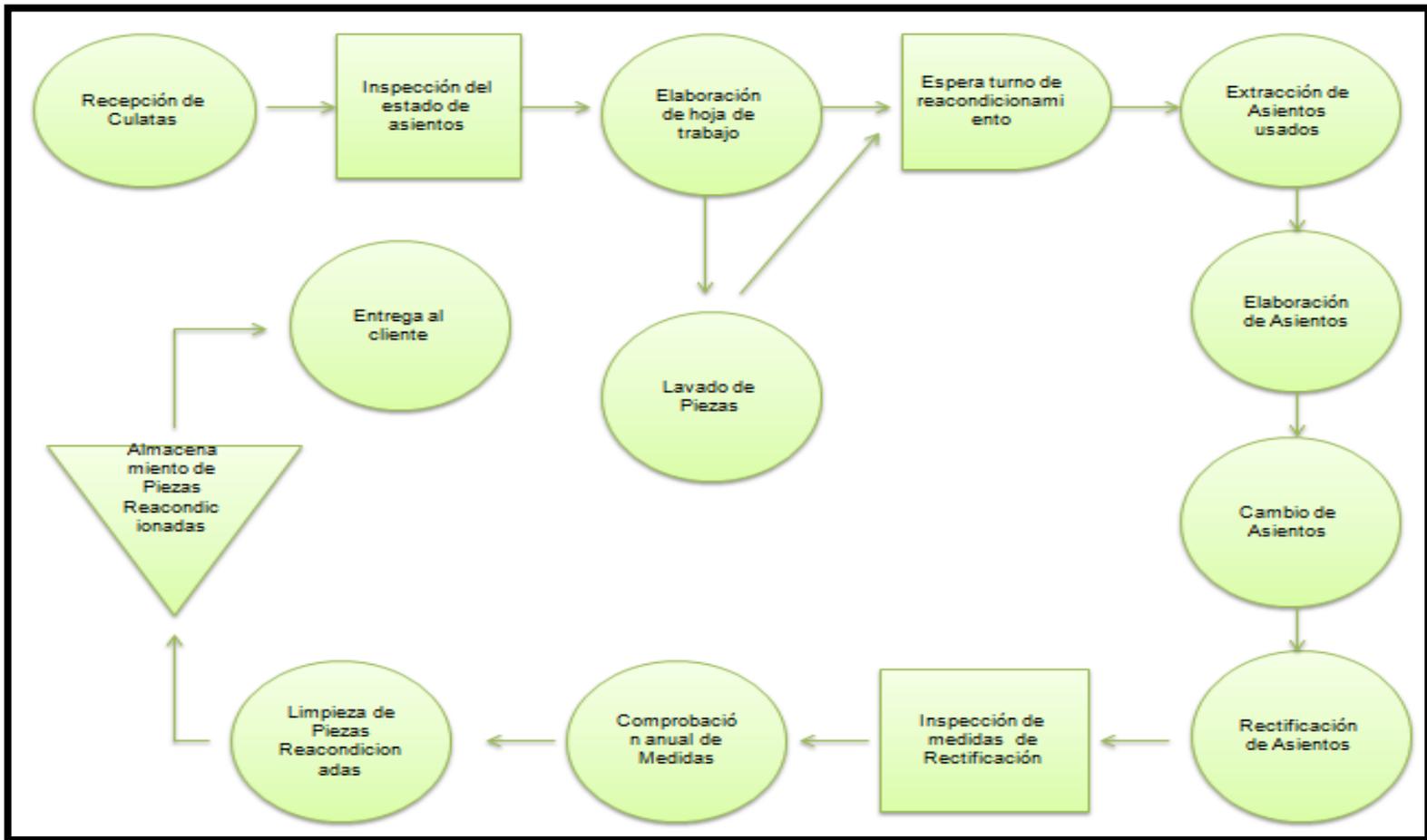


Figura 3.7: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Asientos.

Fuente: Autor de la Tesis.

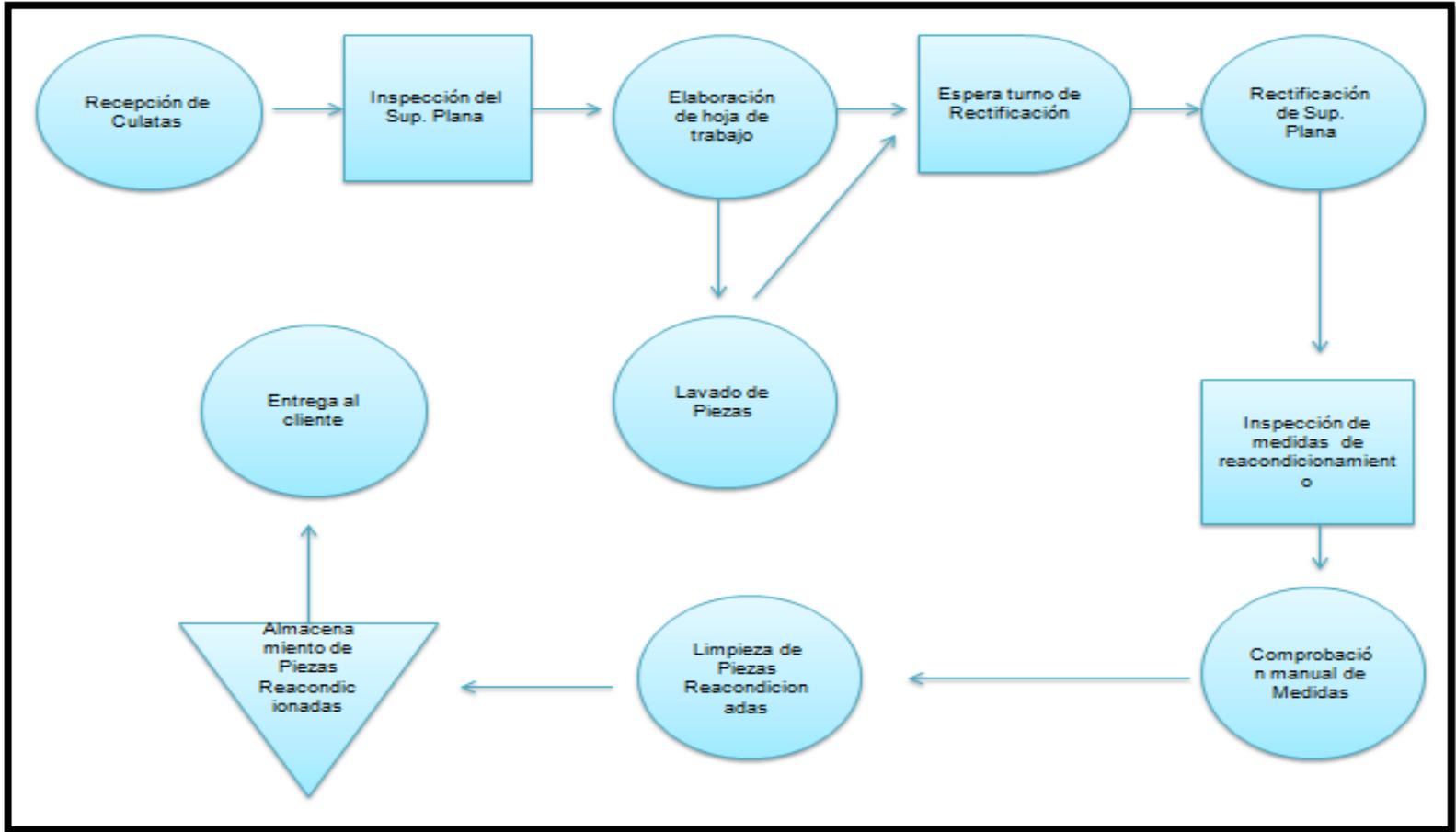


Figura 3.8: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de la Sup. Plana Culata.

Fuente: Autor de la Tesis.

- Cigüeñales

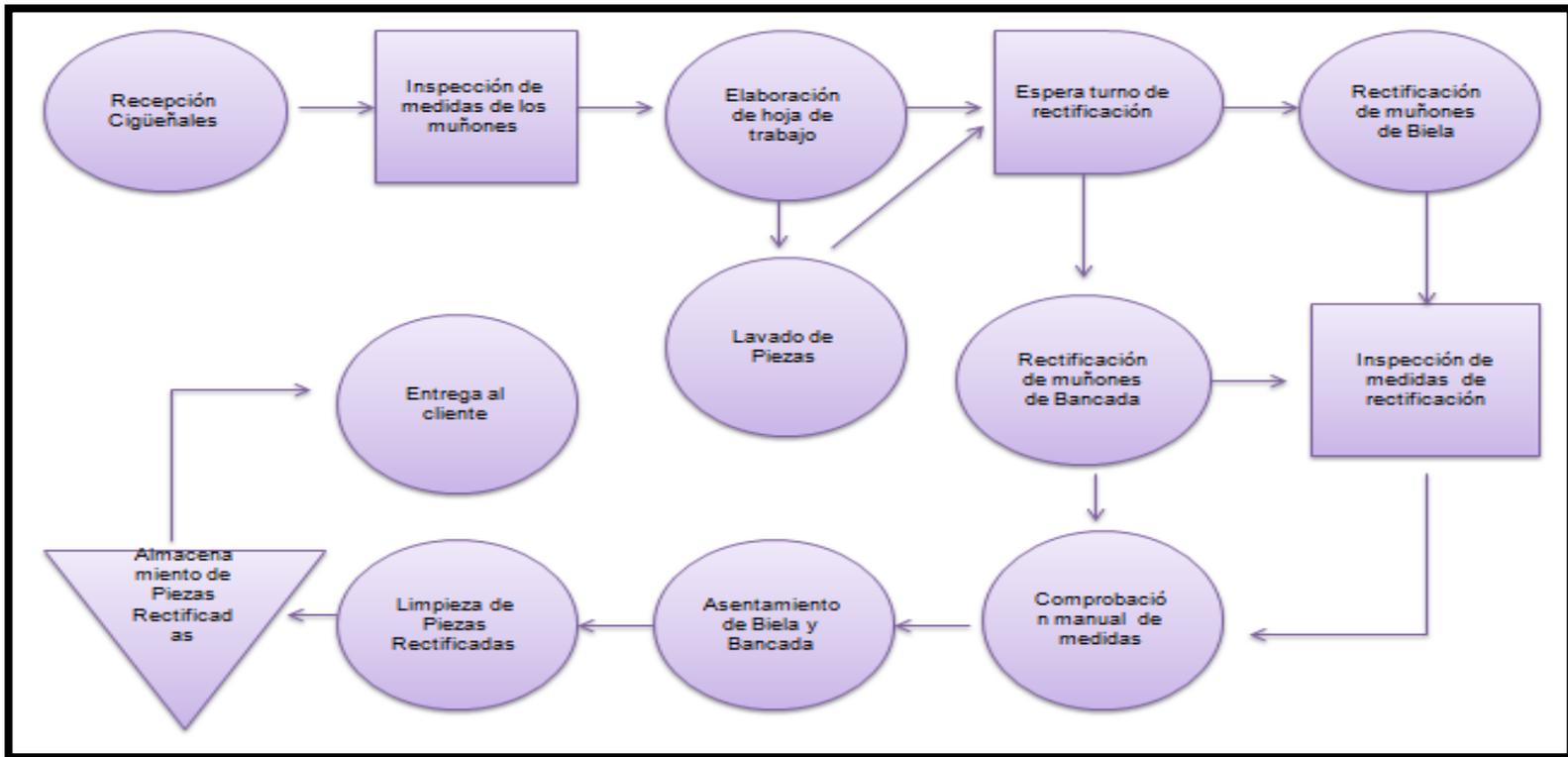
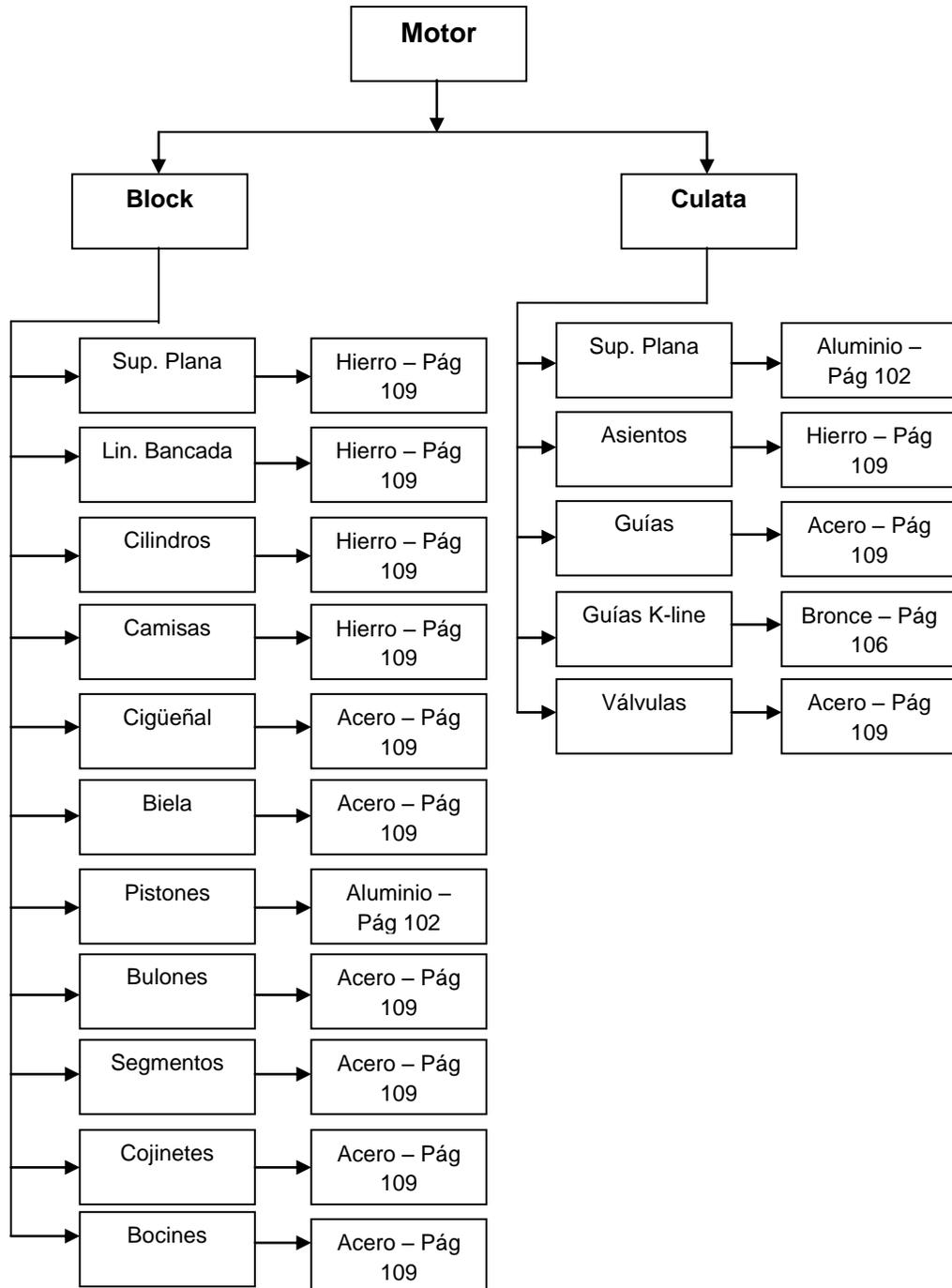


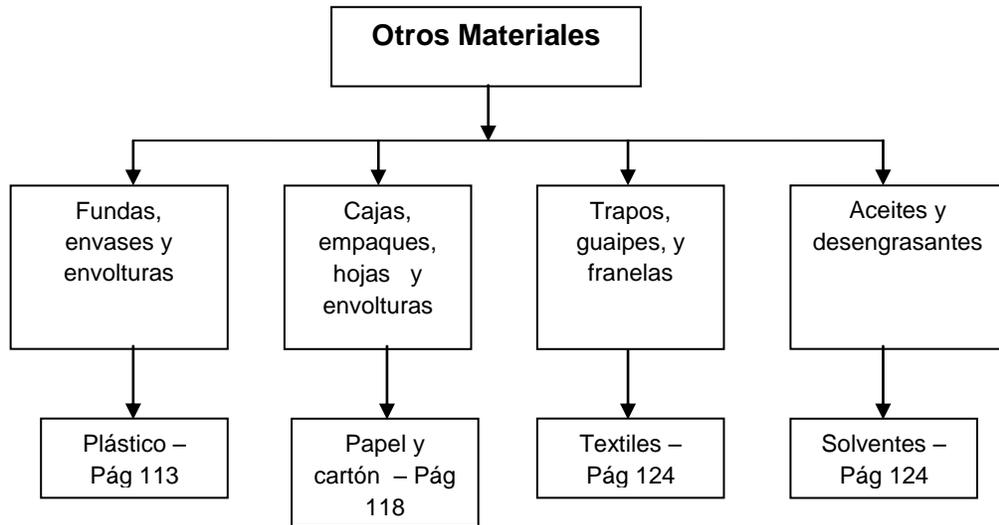
Figura 3.9: Diagrama de Proceso de Reacondicionamiento de Cigüeñales.

Fuente: Autor de la Tesis.

CAPÍTULO 4

ALTERNATIVAS DE REUTILIZACIÓN DE LOS DESECHOS





4.1 Introducción

4.1.1 Reutilización de Metales

La reutilización de metales es un proceso que consiste en producir nuevos metales a partir de chatarra, con las mismas características de los obtenidos en el procesado primario de extracción a partir de los minerales. Sin embargo, el proceso de tratamiento y la exposición son ligeramente distintos.

La recuperación de metales tiene gran importancia en la economía mundial, dado el progresivo agotamiento de las materias primas y la contaminación del medio ambiente por los materiales de la chatarra.

El aluminio, acero, hierro, cobre, plomo y zinc representan el 95 % de la producción en las industrias de los metales férreos recuperados.

4.1.2 Triple R: Reducir/Reutilizar/Reciclar⁴⁰

La producción de basura cada día es mayor y, si no se actúa de forma responsable, la degradación del medio ambiente puede llegar a ser irreversible. La selección doméstica de residuos es fundamental, pero el mejor residuo es el que no se produce, por lo que se puede considerar que somos una pieza importante en la adecuada gestión de los residuos urbanos.

Por tanto, no se debe considerar como un sistema de tratamiento final de residuos, sino como una práctica de gestión que maximiza la recuperación de los recursos contenidos en los residuos y minimiza la fracción que debe ser enviada a eliminación.

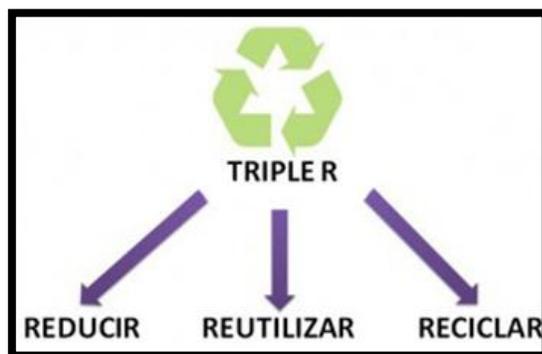


Figura 4.1: Las Triple R.

Fuente: www.gestion/ambiental/triple-r.org.

Reducir: Consiste en la toma de medidas de carácter preventivo, para disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados:

- Revalorizar el residuo, transformándolo en un subproducto.
- Compatibilizar la tecnología con la mínima producción de residuos.
- Consumir productos que generen la mínima cantidad de residuos.

⁴⁰ <http://www.reciclame.info/gestion-de-residuos-2/triple-r/>

Reutilizar: Se define como la acción de volver a utilizar los bienes o productos:

- Se basa en dar a los materiales más de una vida útil, bien mediante su reparación para un mismo uso, o bien utilizando la imaginación para un uso diferente.

Reciclar: Consiste en la transformación de los residuos, para que vuelvan a utilizarse con su fin inicial o para otros fines. Implica una serie de procesos industriales que, partiendo de unos residuos originales y sometiéndolos a tratamientos físicos, químicos o biológicos, dan como resultado la obtención de una serie de materiales que pueden ser introducidos nuevamente en el proceso como materia prima o como un nuevo producto:

- La clasificación de los residuos en el origen y la deposición en los contenedores específicos facilita su posterior reciclaje, con lo que se consigue el ahorro de energía y materias primas.

4.2 Uso y Reutilización en Empresas de Fundición

4.2.1 Recuperación de Aluminio⁴¹

El aluminio es el residuo que presenta una tasa de reciclaje más alta, pues la mayoría de los materiales reciclados compiten con materias primas relativamente baratas, mientras que el aluminio es aun más caro.

La industria del aluminio recuperado utiliza chatarra que contiene aluminio para producir aluminio metálico y aleaciones de aluminio.

⁴¹ <http://www.reciclaje.y/reutilizacion/de/residuos/metalicos.pdf>



Figura 4.2: Reciclaje de Aluminio.

Fuente: Norma ISO 14026

El proceso utilizado en esta industria comprende tratamiento previo de la chatarra, segunda fusión, aleación y colada. La industria del aluminio de segunda fusión utiliza como materias primas, entre otros materiales, chatarra nueva y vieja, lingotes exudados y algo de aluminio primario. La chatarra nueva está formada por recortes, productos de forja y otros sólidos adquiridos a la industria aeronáutica, fabricantes de estructuras y otras plantas de fabricación. Las virutas de taladrado y de torno son un subproducto del mecanizado de piezas de fundición, varillas y piezas de forja por la industria aeronáutica y la del automóvil. Las impurezas, espumas y escorias se obtienen de las plantas de primera reducción, de las plantas de segunda fusión y de las fundiciones.

El proceso consta de los siguientes pasos:

- **Inspección y Clasificación**

Después de comprar la chatarra de aluminio se la somete a una inspección. La chatarra limpia que no requiere tratamiento previo se transporta al almacén o se carga directamente en el horno de fundición. El aluminio que

requiere pre tratamiento se clasifica a mano. Se retiran el hierro, acero inoxidable, zinc y latón libres, así como los materiales sobre medida.

- **Trituración y Cribado**

La materia prima para este proceso es la chatarra vieja, en especial las piezas de fundición y la chapa contaminada con hierro. La chatarra, una vez clasificada, se transporta a una trituradora o molino de martillos, donde el material se desmenuza y tritura, y el hierro se separa del aluminio.

- **Embalado**

La chatarra de aluminio voluminosa, como planchas inservibles, piezas de fundición y recortes, se compacta utilizando un equipo de embalado especialmente diseñado al efecto.

- **Calcinación y Secado**

Las virutas de taladrado y de torno se tratan previamente para eliminar los aceites de corte, grasas, humedad y hierro libre. La chatarra se tritura en un molino de martillos o una trituradora de anillos; la humedad y los materiales orgánicos se volatilizan en un secador rotativo de gas o fuel-oil, los fragmentos secos se criban para eliminar las partículas finas de aluminio, el material restante se trata magnéticamente para separar el hierro, y las virutas limpias y secas se clasifican en cajas de piezas.

- **Procesado de Impurezas Calientes**

Se puede separar el aluminio de las impurezas calientes descargadas del horno de afino mediante tratamiento en lotes por fundente con una mezcla de sal y criolita. Este proceso se lleva a cabo en una cuba con revestimiento refractario y rotación mecánica.

- **Molturación en Seco**

En el proceso de molturación en seco, la escoria fría cargada de aluminio y otros residuos se procesa mediante molturación, cribado y concentración hasta obtener un producto que contiene de un 60 a un 70 % de aluminio como mínimo. Para reducir los óxidos y los materiales no metálicos a polvo fino pueden utilizarse molinos de bolas, de varillas o de martillos.

- **Exudación de Aluminio**

La exudación es un proceso piro metalúrgico que se utiliza para recuperar el aluminio de la chatarra con alto contenido de hierro. Son materias primas para este proceso la chatarra, piezas de fundición y escoria de aluminio con alta proporción de hierro. Generalmente se utilizan hornos de reverbero de llama y solera inclinada. La separación se produce al fundirse el aluminio y otros constituyentes de bajo punto de fusión.

- **Fundición y Afino en Horno de Reverbero (con cloro)**

Se utilizan hornos de reverbero para convertir chatarra limpia clasificada, lingotes exudados o, en algunos casos, chatarra sin tratar, en aleaciones según especificación. La chatarra se carga en el horno por medios mecánicos. Los materiales a procesar se añaden por lotes o mediante alimentación continua. Una vez cargada la chatarra se añade un fundente para evitar el contacto del metal fundido con el aire y su subsiguiente oxidación (fundente). Se añaden fundentes disolventes que reaccionan con los materiales no metálicos, tales como residuos de recubrimientos quemados y suciedad, formándose compuestos insolubles que flotan y suben a la superficie en forma de escoria.

4.2.2 Recuperación de Bronce⁴²



Figura 4.3: Reciclaje de Bronce.

Fuente: Autor de la Tesis.

La industria de segunda fusión del bronce utiliza chatarra que contiene bronce para producir bronce metálico y aleaciones de bronce. Las materias primas empleadas pueden clasificarse como chatarra nueva producida en la fabricación de productos acabados o chatarra vieja procedente de artículos obsoletos, desgastados o recuperados. La recuperación comprende los siguientes pasos:

- **Separación y Clasificación**

La chatarra se clasifica de acuerdo con su contenido de bronce y su estado de limpieza. La chatarra limpia puede separarse a mano para cargarla directamente en un horno de fusión y aleación. Los componentes féreos pueden separarse magnéticamente.

⁴² <http://www.reciclaje/y/reutilizacion/de/residuos/metolicos.pdf>

- **Briquetado y trituración**

Una vez limpios, la chapa fina, tela metálica, virutas de taladrado y torno, y fragmentos pequeños, se compactan para poder manipularlos con más facilidad.

- **Trituración y Separación por Gravedad**

Este proceso desempeña la misma función que el desmenuzado, pero utilizando un medio de separación acuoso y materiales diferentes como materia prima, por ejemplo escorias, impurezas, espumas, cenizas de fundición, barreduras y polvo de cámara de sacos filtrantes.

- **Secado**

Se eliminan las impurezas orgánicas volátiles tales como fluidos de corte, aceites y grasas que contienen las virutas de taladrado y de torno y los fragmentos pequeños.

- **Quemado del Aislamiento**

La chatarra se carga por lotes en una cámara de ignición primaria o un postquemador. Después, los productos de combustión volátiles se recogen haciéndolos pasar por una cámara de combustión secundaria o una cámara de sacos. Se genera materia en partículas inespecífica que puede contener humo, arcilla y óxidos metálicos. Los gases y vapores pueden contener óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, cloruros, monóxido de carbono, hidrocarburos y aldehídos.

- **Exudación**

Los componentes de fusión con baja presión de vapor se eliminan de la chatarra calentando ésta a una temperatura controlada, justo por encima del punto de fusión de los metales que se desea exudar.

- **Lixiviación en Carbonato de Amonio**

Se puede recuperar el bronce de una chatarra relativamente limpia por lixiviación y disolución en una disolución básica de carbonato de amonio. Los iones de la disolución de amonio reaccionan con el bronce metálico y producen iones de bronce, que pueden reoxidarse y devolverse mediante oxidación en aire.

- **Fundición en Convertidor**

El bronce negro fundido se carga en un convertidor, recipiente de acero en forma de pera o cilíndrico revestido de ladrillo refractario. Se inyecta aire en las cargas fundidas a través de unas toberas, o tuyères. El aire oxida el sulfuro de bronce y otros metales. Se añade un fundente que contiene sílice para que reaccione con los óxidos de hierro y forme una escoria de silicato férrico. El bronce obtenido en este proceso recibe el nombre de bronce blister y por lo general se le somete a un afinado ulterior en un horno de afinado a fuego.

- **Afinado a Fuego**

El bronce blister procedente del convertidor se afina a fuego en un horno basculante cilíndrico, parecido a un horno de reverbero. La carga de este bronce en el horno de afino se realiza en una atmósfera oxidante. Se extraen las impurezas de la superficie mediante despumado.

4.2.3 Recuperación de Acero⁴³

Acero es la denominación que comúnmente se le da en ingeniería metalúrgica a una aleación de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,088% y el 2,11% en peso de su composición, aunque normalmente estos valores se encuentran entre el 0,2% y el 0,3%. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,0% se producen fundiciones que, en oposición al acero, son quebradizas y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

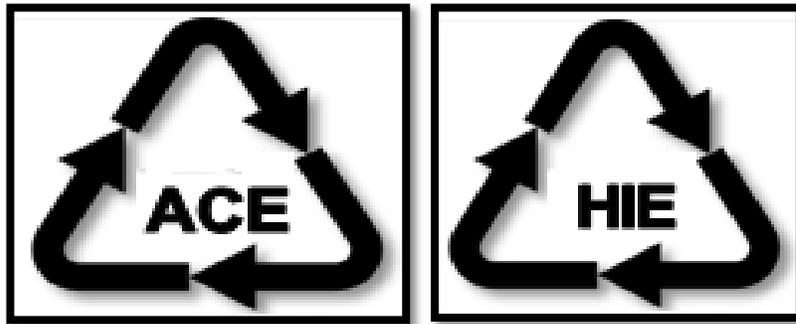


Figura 4.4: Reciclaje de Acero y Hierro.

Fuente: Autor de la Tesis.

El acero, al igual que otros metales, puede ser reciclado. Al final de su vida útil, todos los elementos construidos en acero como máquinas, estructuras, barcos, automóviles, trenes, etc., se pueden desguazar, separando los diferentes materiales componentes y originando unos desechos seleccionados llamados comúnmente chatarra. La misma es prensada en bloques que se vuelven a enviar a la acería para ser reutilizados. De esta forma se reduce el gasto en materias primas y en energía que deben desembolsarse en la fabricación del acero. Se estima que la chatarra

⁴³ Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo

reciclada cubre el 40% de las necesidades mundiales de acero (cifra de 2006).

De los 784 millones de toneladas anuales producidas de acero en el mundo, cerca del 43% es reciclada proveniente de chatarra. Este proceso utiliza como insumo principal el acero viejo o chatarra, que tiene la cualidad de ser reciclable en su totalidad e infinitas veces.

La obtención de acero a partir de la chatarra comprende las etapas siguientes:

- **Recolección, Acopio y Transporte**

Existe una red de chatarreros a nivel nacional, que recolecta y acopia el material que proviene de construcciones, industrias mecánicas, y la obsolescencia de bienes de consumo.

La chatarra de acero generada por empresas automotrices que se dedican a la rectificación de motores, es recolectada, almacenada y en algunos casos clasificada, en pequeños centros de acopio previamente improvisados dentro de las instalaciones de la empresa. Para después ser entregado a otras entidades que encargan de la disposición final de la chatarra.

Todo el material es trasladado por camiones a centros de acopio, donde la chatarra es clasificada en contenedores que son enviados posteriormente a la planta de reutilización.

- **Clasificación, Selección y Procesamiento**

La chatarra recibida en la planta de reciclaje llega generalmente mezclada y sucia. Es necesario, por lo tanto, verificar que no existan elementos contaminantes o peligrosos, como material bélico, balones y recipientes

cerrados de gas, entre otros, debido a que generan riesgos en el proceso industrial.

Luego, la chatarra es tomada por un gigantesco electroimán el que, gracias a las propiedades magnéticas del hierro, la selecciona y traslada hasta la cesta, un enorme recipiente de acero ultrarresistente.

Atendiendo a su procedencia, la chatarra se puede clasificar en tres grandes grupos:

Chatarra Reciclada: formada por despuntes, rechazos, etc. Originados en la propia fábrica. Se trata de una chatarra de excelente calidad.

Chatarra de Transformación: producida durante la fabricación de piezas y componentes de acero (virutas de máquinas herramientas, recortes de prensas y guillotinas, etc.).

Chatarra de Recuperación: suele ser la mayor parte de la chatarra que se emplea en la acería y procede del desguace de edificios con estructura de acero, plantas industriales, barcos, automóviles, electrodomésticos, etc.

- **Fabricación de Acero Nuevo**

La cesta introduce a un horno eléctrico toda su carga de chatarra, donde se logra el paso del estado sólido (chatarra) al estado líquido (acero líquido), mediante la energía liberada por un arco eléctrico entre tres electrodos de grafito. Mediante la inyección de oxígeno gaseoso y la introducción de un carburante, se logra fundir toda la chatarra a su alrededor. El oxígeno colabora entregando más energía y acelerando el proceso de fusión. Toda la escoria, más liviana, flota sobre el acero líquido, del que es separada y podría ser reutilizada en la construcción de caminos.

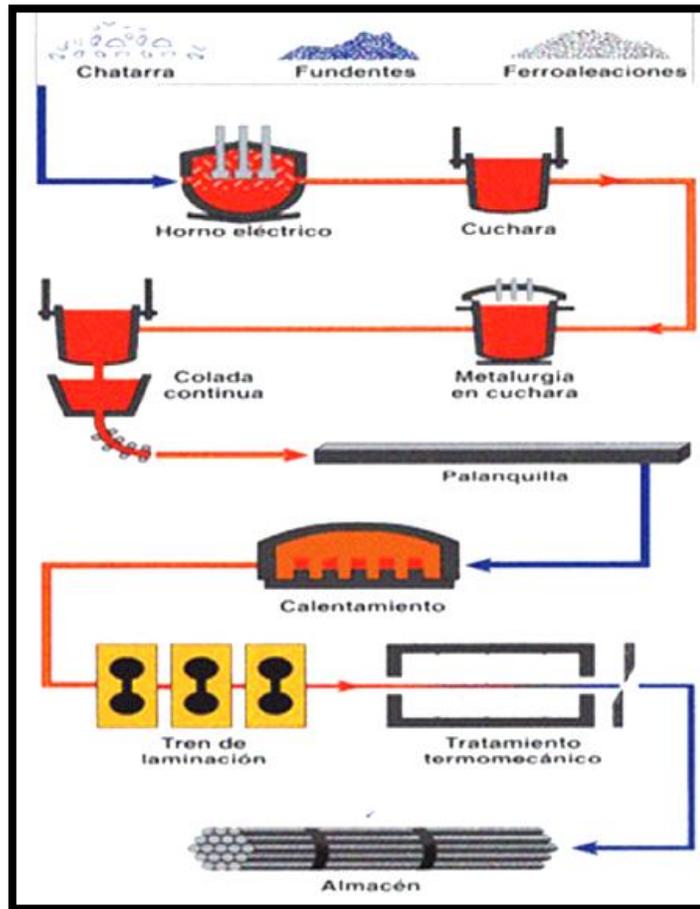


Figura 4.5: Proceso de Reutilización del Acero en Horno Eléctrico.

Fuente: www.recuperación/materiales/metálicos-acero/.com

Una vez que el acero líquido está libre de escoria, se vierte en otro recipiente, denominado cuchara, donde se termina de ajustar la composición química definitiva. Posteriormente, en esta cuchara se transporta hacia el proceso de solidificación. Esto ocurre en unos moldes refrigerados con agua donde entra el acero líquido por la parte superior y sale por la parte inferior continuamente. Este proceso es conocido como colada continua y permite producir las palanquillas, las que posteriormente son laminadas para producir barras de acero.

4.2.4 Recuperación de Plástico⁴⁴

Son compuestos constituidos por moléculas que forman estructuras muy resistentes, que permiten moldeo mediante presión y calor. La American Society for Testing Materials (ASTM) define como plástico a cualquier material de un extenso y variado grupo que contiene como elemento esencial una sustancia orgánica de gran peso molecular, siendo sólida en su estado final.



Figura 4.6: Reciclaje de Plástico.

Fuente: Autor de la Tesis.

Los plásticos son producidos mediante un proceso conocido como polimerización, ya sea por adición, por condensación, o por etapas, es decir, creando grandes estructuras moleculares a partir de moléculas orgánicas. Se clasifican de dos grupos:

- **Termoestables**

Son los plásticos que no reblandecen ni fluyen por mucho que se aumente la temperatura, por tanto sufren modificaciones irreversibles por el calor y no pueden fundirse de nuevo. Son duros y frágiles.

⁴⁴ <http://www.plasticabernabo.com.ar/>

Tabla 4.1: Detalles de Plásticos Termoestables.

Termoestables	Aplicaciones
Poliuretano (PU)	Recubrimientos, materiales para el automóvil (parachoques, embragues), espumas para colchones.
Resinas de fenol formaldehído (PF)	Adhesivos, aminas para revestimientos. Piezas de automóviles, componentes eléctricos.
Caucho nitrilo butadieno (NBR)	-
Caucho estireno butadieno (SBR)	-

Fuente: <http://www.plasticabernabo.com.ar/>

- **Termoplásticos**

Son plásticos que cuando son sometidos a calor se reblandecen y fluyen por tanto son moldeables por el calor cuantas veces se quiera sin que sufran alteración química irreversible. Al enfriarse vuelve a ser sólido. Tienen estructuras lineales o poco ramificadas. Son flexibles y resistentes. Son más fáciles de reciclar.

Tabla 4.2: Detalles de Plásticos Termoplásticos.

Termoplásticos	Denominación	Aplicaciones	Usos después del reciclado	
Poliétileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas neumáticas, cuerdas, hilos.

Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, láminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos.
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento de contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola mallado.
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores.
Polipropileno	PP		Envases par productos alimenticios, cajas, tapones y piezas de vehículos, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles.

Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos.	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios de oficina.
--------------	----	--	---	--

Fuente: <http://www.plasticabernabo.com.ar/>

El reciclaje de materiales plásticos es una buena opción para contrarrestar la contaminación producida por el exceso de desperdicios plásticos sólidos. Ante todo primeramente debemos pensar que lo mejor sería disminuir el uso exagerado de los mismos, a través de una concientización de parte de todas las sociedades del mundo.

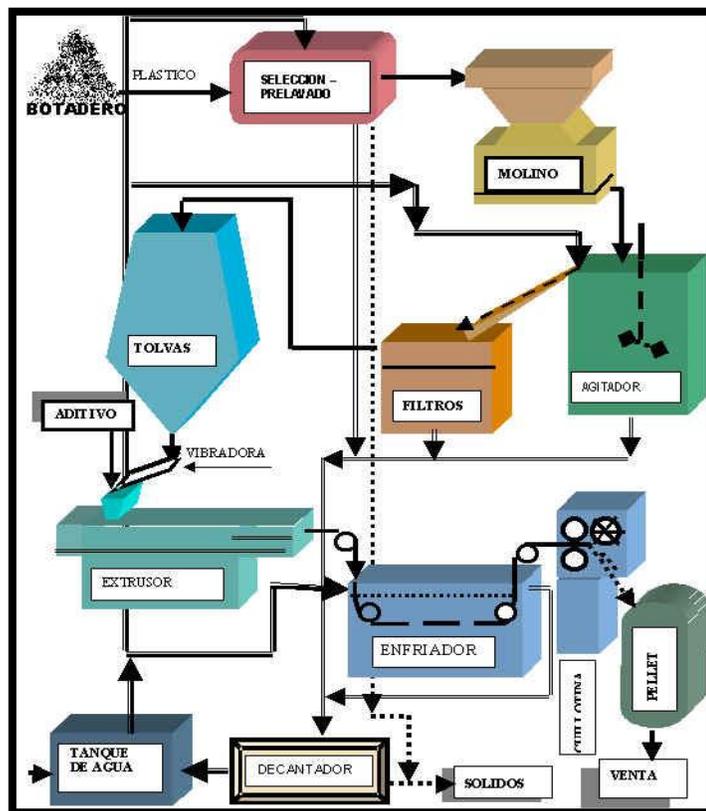


Figura 4.7: Proceso de Reutilización de Plástico.

<http://www.que-podemos-reciclar-y-cual-es-la-mejor-forma-de-hacerlo.html>

Los plásticos son materiales idóneos para ser reutilizados porque son duraderos, resistentes, lavables, etc.

El primer paso para el reciclado es hacer la recogida selectiva de los plásticos, en origen por los todos los consumidores, para ello debemos separar los residuos plásticos del resto de la basura y depositarlos en el contenedor azul o contenedor de envases. Posteriormente se clasifican según los colores y se procede a su lavado y compactado.

Reciclado Mecánico:

- Lavado desechos plásticos
- Clasificación
- Triturado
- Lavado purificación
- Extrusión
- Granceado (aditivación conveniente)
- Solamente se pueden reciclar mecánicamente los termoplásticos (PEAD, PP, PET, PS)

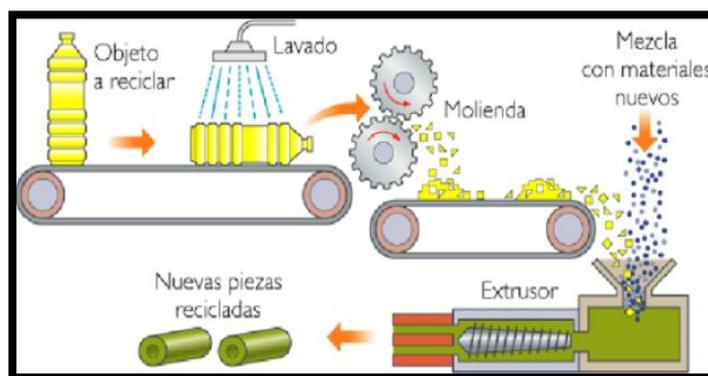


Figura 4.8: Proceso de Reciclado Mecánico.

Fuente: <http://www.telpin.com.ar/interneteducativa/Proyectos/2006.com>.

Reciclado Químico:

- Pirolisis
- Hidrogenación
- Gasificación
- Tratamiento con disolventes

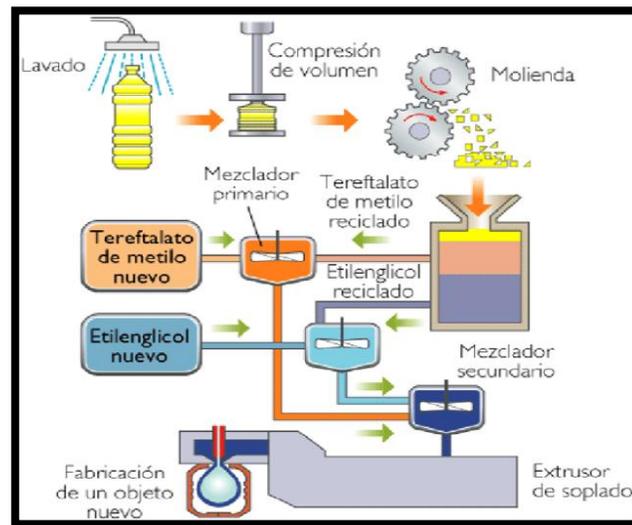


Figura 4.9: Proceso de Reciclado Químico.

Fuente: <http://www.telpin.com.ar/interneteducativa/Proyectos/2006.com>.

4.2.5 Recuperación de Papel y Cartón⁴⁵

El cartón y papel son materiales celulósicos producidos con pulpa de celulosa extraída de material vegetal como la madera, el algodón, el lino o la caña de azúcar. La pulpa también puede extraerse de cartón o papel reciclado.

La industria papelera y de celulosa ocupa el quinto lugar del sector industrial en consumo mundial de energía, y utiliza más agua por cada tonelada

⁴⁵ <http://www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel/>

producida que cualquier otra industria. También, la industria pastero-papelera se encuentra entre los mayores generadores de contaminantes del aire y del agua, así como gases que causan el cambio climático⁴⁶.



Figura 4.10: Reciclaje de Papel.

Fuente: www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel.com.

El proceso de reciclado del papel, coincide en gran parte, con el proceso de fabricación del papel, con la diferencia de que la materia prima empleada es el residuo de papel.

Como existen diferentes tipos de papeles, previamente se realiza una clasificación de los mismos. El papel más fácil de reciclar es el papel de diario, también el cartón. Los papeles brillantes resultan ser los más dificultosos.

Los procesos que se utilizan para obtener papel reciclado son los siguientes:

⁴⁶ WorldWatch Institute, 2004. La situación del mundo 2004. Icaria Editorial y Fuhem.

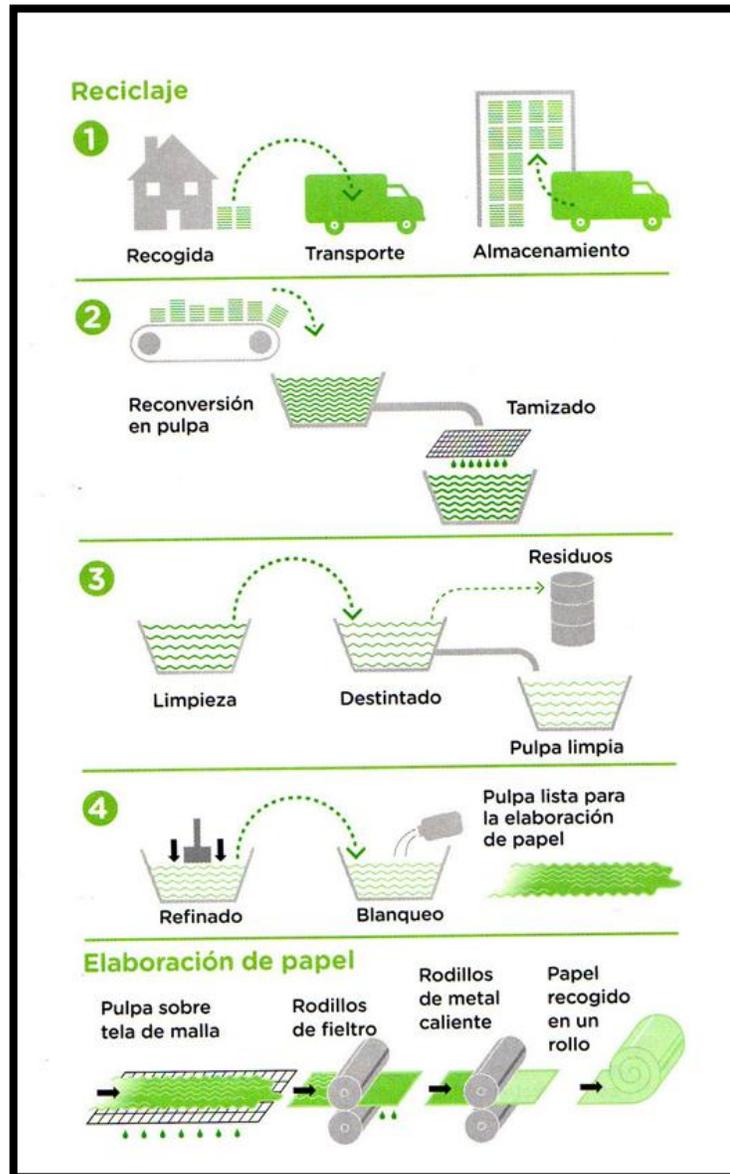


Figura 4.11: Proceso de Reciclaje de Papel.

Fuente: <http://www.que-podemos-reciclar-y-cual-es-la-mejor-forma-de-hacerlo.html>.

- **Recolección**

Consiste en obtener las cantidades de papel por parte de los consumidores finales y almacenarlos para su posterior clasificación.

Tabla 4.3: Tipo de Papel Reciclable.

Reciclable	No reciclable
Papel de impresión y escritura	Papel de autocopiado
Papel continuo	Papel térmico de fax
Guías telefónicas	Etiquetas adhesivas
Catálogos, folletos	Papel encerado
Carpetas de cartulina	Papel higiénico
Publicidad	-
Envases de papel y cartón	-

Fuente: <http://www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel/>

- **Clasificación, Preparación y Embalaje**

Antes de comenzar con el proceso de reciclado, convirtiendo el papel usado en pasta de papel, es necesario realizar una clasificación del papel recuperado según el listado de calidades.

Tabla 4.4: Calidades del Papel.

Tipo de Calidad	Tipo de Papel y Cartón
Ordinaria (Grupo A)	Papeles y cartones mezclados, cartón ondulado, embalajes de centros comerciales, revistas e impresos mezclados.
Medias (Grupo B)	Periódicos no vendidos, recortes de revistas, recortes de cartoncillo con una cara blanca, recortes de encuadernaciones sin encolar.
Superiores (Grupo C)	Papel continuo de ordenador, papel de oficina, cartoncillo blanco sin imprimir, recortes de papel blanco, papel imprimir blanco.
Kraft (Grupo D)	Sacos, bolsas, cartón ondulado realizado con papel kraft, recortes de papel kraft.

Fuente: <http://www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel/>

- **Triturado y Remojo Inicial**

Una vez separada la materia prima, se vierte el papel junto con agua en el pulper o desfibrador, donde se tritura para separar las fibras de celulosa. El pulper es una pila circular con un disco ubicado en el fondo que lleva una serie de aletas.

- **Depuración de la Pasta**

Como el proceso de producción de pasta virgen, la pasta que se produce en el pulper tiene que ser depurada para la separación de estos contaminantes se utilizan los mismos procesos para la producción de pasta virgen: cribado y centrifugación.

- **Remoción de Tinta (clarificado o destinado)**

Teniendo en cuenta la procedencia de la materia prima, una de las impurezas más importantes de la pasta es la tinta, la cual tiene que ser separada utilizando dos sistemas principalmente.

- **Blanqueo y Mejora de la Pasta**

En algunos casos, y en función del grado de blancura que se quiere aportar al papel reciclado, la pasta reciclada se blanquea con cloro, hipoclorito o peróxido o preferiblemente con compuestos oxigenados menos contaminantes.

- **Refinado y Activación**

Antes de que la pasta de papel alimente la denominada “maquina de papel” se procede a refinar la pasta de papel y a realizar la aditivación de la misma. El tratamiento consiste en introducir la pasta de papel, junto con agua, en un

refinador donde se cortan las fibras de celulosa por acción de diversas cuchillas que se mueven en un círculo.

- **Alimentación de la Máquina de Papel**

Tras superar los procedimientos descritos, la pasta de papel entra en la máquina de papel, un mecanismo muy complejo que se puede dividir en dos secciones principales:

Sección Húmeda: En este proceso la pasta va perdiendo el agua que contiene por gravedad (en la mesa plana) y después por succión (producida por unos cilindros aspiradores).

Sección Seca: En este proceso, la hoja pierde hasta un 70% dl agua que contenía.



Figura 4.12: Enrollado de Papel en Bobinas.

Fuente: www.a/reciclar&papel/reducir/contam%nación/.html.

Antes de proceder al enrollado del papel en bobinas se puede realizar diferentes operaciones de mejora de las propiedades del papel:

- Calandrado
- Estucado

- Encolado en masa

Una vez listas las bobinas de papel, se envían a las diferentes fábricas de productos de papel, para su conversión en los distintos productos: cartón, papel de impresión, papel tissue, etc.

4.2.6 Disposición Final de Textiles sucios

En el caso de franelas y guapes contaminados con fluidos industriales, estos serán recolectados y almacenados en los recipientes asignados, para posteriormente ser entregados a las empresas que se dedican a la incineración de desechos no aprovechables, en hornos adecuados para este proceso a fin de causar la menor contaminación posible al ambiente.

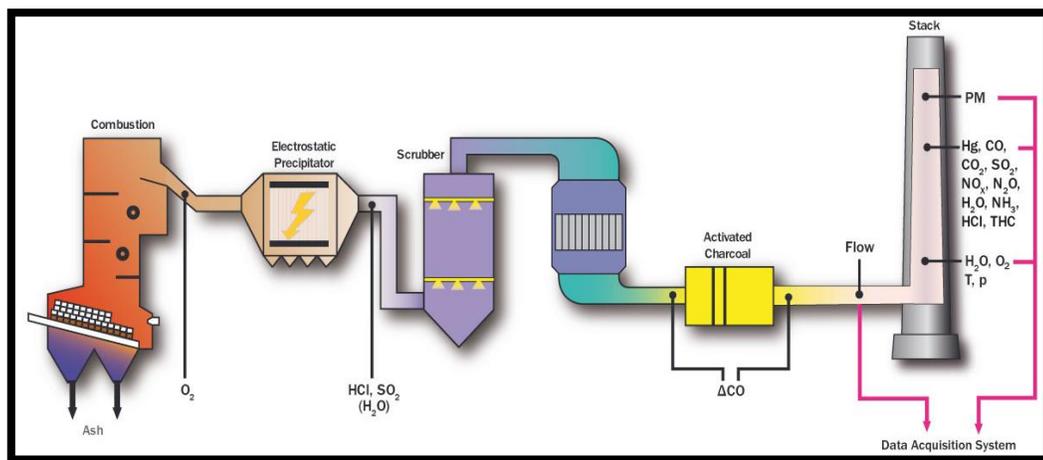


Figura 4.13: Proceso de Incineración de Trapos Contaminados.

Fuente: www.scheme/waste/incineratio/SICK.com.

4.2.7 Manejo de Solventes o Fluidos Contaminantes⁴⁷

Los solventes sucios pueden ser reciclados mediante variados procesos con el propósito de reusar el producto como solvente o en mezclas de

⁴⁷ <http://www.recuperacion/de/solventes/industriales.pdf>

combustibles alternativos. Los productos que son reciclados para ser usados como solventes son refinados en unidades de destilación especialmente construidas, donde el solvente se separa en la forma de condensado de los componentes no volátiles, tales como resinas y pigmentos, que permanecen en el fondo del destilador. Los solventes sucios y residuos de destilación que son reciclados para ser usados como combustible, son generalmente recolectados y mezclados para satisfacer especificaciones predeterminadas para dicho combustible.

- **Almacenamiento**

Los solventes son almacenados antes y después de su recuperación. Los solventes son transportados desde los recintos industriales, en camiones cisternas y tambores, hacia la planta de recuperación, donde son procesados y luego retornados al generador o vendidos a terceros para ser reusados.

- **Tratamiento inicial**

Los solventes sucios recibidos son inicialmente tratados mediante separación mecánica para remover sólidos suspendidos y agua. Los métodos de separación mecánica incluyen filtración y decantación. Esta última también es usada para separar el agua del solvente inmiscible.

- **Destilación**

Después del tratamiento inicial, los solventes sucios destinados para reuso como solventes son destilados para separar las mezclas de solventes y para remover impurezas disueltas.

Los solventes sucios destinados para ser reusados en mezclas de combustibles alternativos no son destilados.

Los equipos de rectificación y destilación comunes no son apropiados para la recuperación de algunos solventes sucios. Por ejemplo, contaminantes resinosos o viscosos pueden recubrir las superficies de transferencia de calor resultando en pérdida de eficiencia del evaporador. Los evaporadores con serpentines expuestos a los solventes son sólo adecuados con solventes con un contenido de sólidos inferior al 5%.

- **Purificación**

Después de la destilación, agua adicional es removida del solvente por decantación o salting. Enfriamiento adicional de la mezcla solvente-agua antes de la decantación aumenta la separación de los dos componentes al disminuir su solubilidad. Mediante salting, el solvente es circulado a través de un lecho de cloruro de calcio donde el agua es removida por absorción.

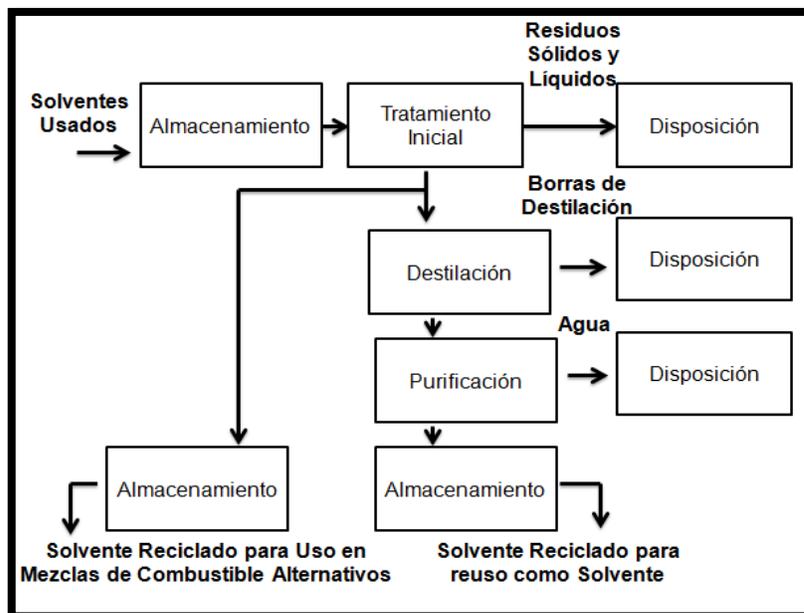


Figura 4.14: Proceso de Recuperación de Solventes.

Fuente: www.recuperacion/de/solventes/industriales.pdf.

4.3 Mercado de Aranceles de Productos Reciclados⁴⁸

El objetivo del presente informe es analizar en forma detallada los aranceles de los principales mercados que comercializan materiales reciclables, para tener una actualización del dimensionamiento, caracterización y valor que se les da a estos derechos.

Los precios de los materiales mencionados en este estudio no van a ser los mismos en comparación de una empresa recicladora junto con otra, por esta razón se ha seleccionado el precio más regular como base para los demás.

Esta información se la obtuvo a través de cuidadosa una investigación de campo.

4.3.1 Arancel de Materiales Metálicos

Los precios de los materiales metálicos reciclados mostrados en la tabla, fueron establecidos por varias empresas recicladoras: BIORECICLAR y COTOPAXI.

Tabla 4.5: Arancel de Materiales metálicos Reciclados.

Material	PRECIO	
	\$ Kilo	\$ Tonelada
Aluminio	0,714	714,00
Cobre	1,079	1079,00
Bronce	0,714	714,00
Hierro	0,27	270,00

Fuente: Autor de la Tesis.

⁴⁸ http://www.estudio_de_mercado_de_productos_reciclados.pdf

4.3.2 Arancel de Materiales no Metálicos

Los precios de los materiales no metálicos reciclados mostrados en la tabla, fueron establecidos por varias empresas recicladoras: INTERCIA y RECIPLASTICOS.

Tabla 4.6: Arancel de Materiales no Metálicos Reciclados.

Tipo	Valor	PRECIO	
		\$ Kilo	\$ Tonelada
Papel archivo		0,16	160,00
Papel impreso		0,20	200,00
Hojas en blanco		0,25	250,00
Empaques de cartón		0,065	65,00
PET Blanco		0,25	250,00
PET Verde		0,17	170,00
Plástico soplado		0,25	250,00
Trapos Limpios		0,46	460,00

Fuente: Autor de la Tesis.

4.4 Uso y Reutilización en Artesanías

4.4.1 Alternativas a Partir del Reciclaje

Sin límites de imaginación ni de la procedencia de los materiales, existen artistas asombrosos cuyas piezas de arte se componen a partir de elementos encontrados en los desguaces.

- **Elías Cuadrado**⁴⁹, natural de Salamanca (España), es un artista que rescata piezas de vehículos del interior de los Centros Autorizados de

⁴⁹ <http://www.concienciaeco.com/2011/09/13/desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje/>

Tratamiento, para convertirlos en esculturas y creativos muebles que dan un toque futurista a cualquier salón.



Figura 4.15: Elías Cuadrado su Elegancia y Diseño.

Fuente: www.desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje.html.

A partir de una caja de cambios, motores de arranque, bombas de gasóleo y mucho más, Cuadrado elabora mesas y objetos decorativos de tal precisión y elegancia que cualquier mecánico o aficionado al mundo del motor querría tener en su hogar o lugar de trabajo.



Figura 4.16: Mesas Elaboradas con Materiales Reciclados.

Fuente: www.desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje.html.

- **James Corbett**, sus asombrosas figuras que en la mayoría son animales y coches antiguos guardan tal semejanza con la realidad, que parecen tomar vida propia.

Lo más impresionante de este artista es que, en su método de trabajo, ninguno de los elementos son doblados o cortados, manteniendo así la integridad original de la pieza.



Figura 4.17: Animal antiguo Hecho con Materiales Reciclados.

Fuente: www.desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje.html.

Sus primeros críticos fueron sus propios amigos, que le animaron a llevar más lejos esta afición.

- **Rich Muller**, es un artista que se dedica a crear estatuas de robots a partir de piezas que son consideradas basura industrial.

Gracias a piezas de desguaces de vehículos, de aviones o contenedores de obra y otros desechos electrónicos, Muller se nutre de materiales para dar vida a unos curiosos robots.

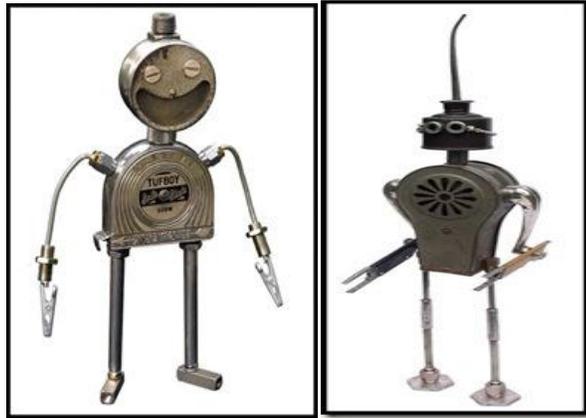


Figura 4.18: Robots hechos con Materiales Recicladados.

Fuente: www.desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje.html.

Según cuenta, el proceso de metamorfosis comienza cuando ha recolectado los componentes necesarios para sus creaciones y, una vez en su laboratorio, comienzan a tomar forma los brazos, piernas, torsos y ojos de los singulares robots.

- **John Moyano**⁵⁰, muestra la cabeza de un caballo, que fue elaborada con cadenas, tuercas y bujías.



Figura 4.19: Obra de Arte con Material Reciclado, cabeza de un caballo.

www.elcomercio.com/cultura/piezas-arte-elaboraron-material-reciclado.html.

⁵⁰ <http://www.elcomercio.com/cultura/piezas-arte-elaboraron-material-reciclado.html>

Moyano, quien es artesano en la rama de la mecánica industrial, elabora puertas, ventanas y piezas de hierro. Empezó a construir estas obras de forma accidental.

e) Ronen Wasserman⁵¹ es un ingeniero mecánico israelí que ha convertido la creación de elementos de decoración en su forma de vida. Lo curioso es que utiliza piezas de coches o motos para crear muebles, lámparas o cualquier cosa que se le pase por la cabeza.



Figura 4.20: Mesa Elabora con Materiales Reciclados.

Fuente: www.noticia/ronen-tinman-y-sus-muebles-de-piezas-de-coches.

Ronen se pasea por los desguaces en busca de cualquier cosa que pueda servirle en su fábrica artesanal. Ha visto en el reciclaje una manera de hacer negocio, y aunque a veces tarda semanas e incluso meses en crear algunas de sus 'piezas', parece ser que sus artesanías se venden muy bien.

- Los chicos de **Starling Ink's Etsy Shop⁵²**, nos demuestran que con imaginación desde casa podemos reciclar partes de coches como la

⁵¹ <http://www.excelenciasdelmotor.com/noticia/ronen-tinman-y-sus-muebles-de-piezas-de-coches>

⁵² <http://diarioecologia.com/reciclar-partes-de-autos-para-hacer-relojes/>

tapa de un motor, tapón de gasolina, aros o rines de llantas y convertirlo en un negocio o simplemente en una actividad para contar con un reloj exclusivo.



Figura 4.21: Reloj elaborado con Partes de Vehículos Reciclados.

Fuente: www.reciclar-partes-de-autos-para-hacer-relojes/html.

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

5.1 Introducción

En el contexto de las Políticas Ambientales para la Gestión Integral de Residuos, bajo la Legislación Ambiental vigente en el Ecuador, se pone al alcance de los usuarios interesados en el tema, el presente Plan de Manejo Ambiental como una herramienta de autogestión y autorregulación.

El conocimiento de las buenas prácticas planteadas en este Plan de Manejo Ambiental posibilitará el cumplimiento de las metas establecidas en los Planes de Gestión Integral de Residuos sólidos de cada empresa dedicada a la rectificación de motores.

En las actividades de rectificación de motores se emplean sustancias muy peligrosas, como son aceites de rectificación (taladrina) (ver glosario de términos), desengrasantes, que al desecharse al alcantarillado pueden dar origen a otros residuos más peligrosos, los cuales deben ser manejados, almacenados y dispuestos, de acuerdo a las Normativas Ambientales vigentes.

La responsabilidad del seguimiento en la ejecución del presente Plan de Manejo Ambiental, estará a cargo del gerente y jefe de taller de las empresas, quienes serán los encargados de cuidar su debido cumplimiento.

5.2 Alcance

El presente Plan de Manejo Ambiental establece los lineamientos mínimos para que los generadores realicen un manejo integral de los residuos, peligrosos y no peligrosos.

5.3 Objetivo

Proponer el plan de manejo ambiental de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, basado en los reglamentos de la Normativa Ambiental, para mejorar la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social de la empresa.

5.4 Clasificación y Características de los Residuos

- Residuos no peligrosos:

Biodegradables

Reciclables

Ordinarios e Inertes

- Residuos o desechos Peligrosos:

En la figura 5.1 se presenta el esquema que facilita la identificación de los residuos o desechos peligrosos:

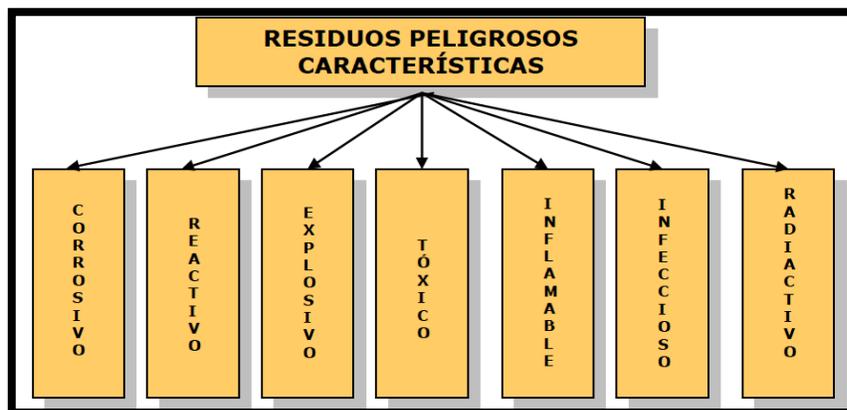


Figura 5.1: Residuos Peligrosos.

Fuente: <http://convenio.de/basilea/peligrosidad/residuos.com>

Esta clasificación está basada en la Normativa Ambiental vigente que tiene en cuenta la mayoría de los criterios de peligrosidad establecidos en el convenio de Basilea.

5.5 Manejo Integral de Residuos

Implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos peligrosos, y no peligrosos que se realizan de manera individual o interrelacionadas de manera adecuada y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente.

5.6 Etapas para el Manejo Integral de Residuos

- Realizar el diagnóstico ambiental.
- Formular el compromiso institucional.
- Diseñar la estructura funcional y asignar responsabilidades.
- Velar por la ejecución de las medidas establecidas para el Manejo Integral de Residuos.
- Realizar campañas de capacitación.
- Establecer medidas para el mejoramiento continuo en relación con el manejo integral de los mismos.
- Verificar que las empresas a las que se entregan los residuos peligrosos y no peligrosos para su gestión, cuentan con los permisos y licencias ambientales.

Para el Manejo Integral de Residuos es recomendable conformar al interior de la empresa un grupo de Gestión Ambiental, el cual podrá estar integrado por el personal técnico y administrativo que la empresa considere necesario, designando para ello el (los) encargado (s) de dirigir la revisión y

mejoramiento continuo de los procesos que en materia de residuos se adelanta en la empresa.

5.6.1 Diagnóstico Ambiental

Es una revisión de la situación actual de la empresa en cuanto al manejo de los residuos generados. Una correcta identificación de la situación real en materia de residuos permite identificar fortalezas, falencias y elegir las alternativas de manejo integral, tales como la reutilización, comercialización, valoración y/o aprovechamiento que le pueden aportar a la organización beneficios económicos, sociales y ambientales.

En el diagnóstico se debe establecer una descripción de la empresa, que contenga como mínimo los siguientes elementos:

- Actividad que desarrolla, operaciones involucradas.
- N° de personas que habitan, laboran, acuden o visitan las instalaciones de la organización.
- Dependencias con las que cuenta o procesos productivos.
- Número de jornadas laborales, entre otros.
- Flujos de materiales (materias primas e insumos, productos y residuos generados).

5.7 Propuesta de Plan de Manejo Integral de Residuos

Es la ejecución de las medidas para realizar un Manejo Integral de Residuos al interior de la organización.

Esta fase consiste en desarrollar cada uno de los procesos, programas y actividades definidas.



Figura 5.2: Manejo Integral de Residuos.

Fuente: Autor de la Tesis.

5.7.1 Prevención y Minimización

La prevención y la minimización en la generación de los residuos desde su origen son la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente.

Esta actividad implica:

- La adopción de buenas prácticas, la optimización de los procesos, el cambio a tecnologías limpias, la sustitución de materias primas y la modificación de productos.
- La reutilización de elementos que se generan en los procesos de la empresa. Igualmente el reciclaje de materiales, aprovechamiento de subproductos utilizándolos como materias primas dentro del mismo proceso productivo o dentro de otro.
- La utilización de una menor cantidad de empaques, solicitando al proveedor la entrega de productos sin envolturas innecesarias, el

empleo de elementos que sean susceptibles de aprovechamiento para reemplazar el uso de aquellos que no lo son.

La figura 5.3 ilustra las estrategias de gestión de residuos que puede tener en cuenta el generador, para lograr la minimización.

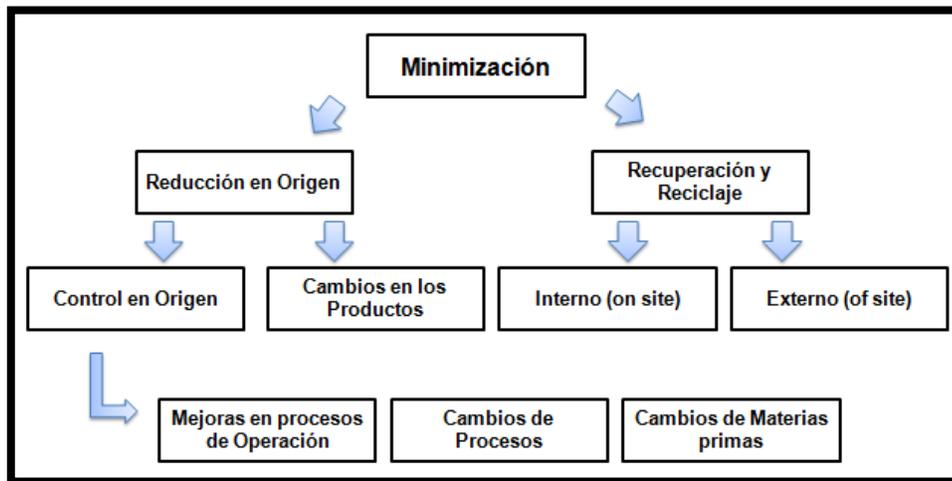


Figura 5.3: Estrategia de Gestión de Residuos.

Fuente: [http://: gestión&de/residuos%reduzir/contaminación/html](http://gestión&de/residuos%reduzir/contaminación/html).

Para los generadores, la implementación de estrategias de gestión orientadas a la prevención y minimización de los residuos representa beneficios económicos, ambientales, legales y de imagen pública, entre otros. Sin embargo, debe haber un compromiso de la gerencia o de la dirección de la organización frente a la gestión de los residuos, para garantizar que el programa tenga éxito, reconociendo que su implementación reducirá costos y mejorará su actuación ambiental, expresando su adopción a través de la Política Ambiental de la empresa, organización o institución.

5.7.2 Separación en la Fuente

Es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos procedentes de cada una de los centros generadores de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Posterior a los procesos de minimización de los residuos en los puntos de generación y para realizar una correcta separación en la fuente, se debe disponer de recipientes adecuados, que deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.



Figura 5.4: Código de Colores de Contenedores.

Fuente: www.estrategias/de/reciclaje/de/residuos-recipientes/html.

Los recipientes utilizados preferiblemente deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos como se ilustra en la figura 5.4 y que se denomina Código de Colores. Además, deben ser visibles y estar ubicados estratégicamente en las instalaciones de la organización; en caso de que los recipientes que posee la organización no cumplan con el Código de Colores puede pintarse, emplear cintas adhesivas

visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.

De acuerdo a las cantidades de material obtenidas en la investigación de campo del Capítulo 3 de este estudio, tenemos: hierro fundido 68940,9 (gr), aluminio 104030 (gr), acero 118596 (gr) y bronce 100 (gr).

Tabla 5.1: Características de los Recolectores.

TIPO DE RESIDUO	CAPACIDAD DEL RECOLECTOR	MEDIDAS DEL RECOLECTOR
	Litros	cm
Pistones	220	60 x 60 x 94
Válvulas	100	37,5 x 37,5 x 83
Asientos	53	28 x 39 x 71
Guías	53	28 x 39 x 71
Cojinetes	53	28 x 39 x 71
Segmentos de pistón	53	28 x 39 x 71
Desechos de plástico	53	28 x 39 x 71
Trapos y guaipe	53	28 x 39 x 71
Papel y cartón	53	28 x 39 x 71
Limalla	100	37,5 x 37,5 x 83

Fuente: Autor de la Tesis.



Figura 5.5: Recolectores para Almacenamiento.

Fuente: Autor de la Tesis.

Las medidas de los contenedores antes mencionados son medidas estándar de basureros de polietileno establecidos por la empresa INDUPLAST DEL ECUADOR.

El envasado, embalado, rotulado y etiquetado debe estar conforme a la Normativa vigente, principalmente cuando se trate de residuos peligrosos.

Para facilitar el proceso de separación en la fuente es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.
- Listado de residuos generados con mayor frecuencia en la organización.

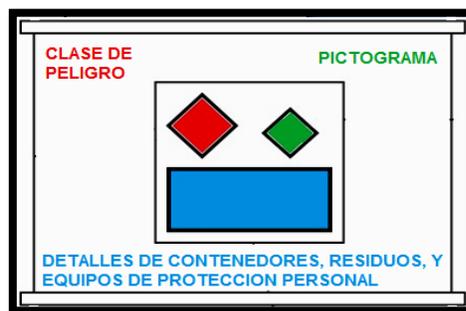


Figura 5.6: Rotulado de Contenedores.

Fuente: Norma INEN NTE 2266:2006

Aplicando lo indicado en la norma NEN NTE 2266:2006 e ISO 14026, tendremos las siguientes etiquetas de identificación:



Figura 5.7: Etiquetas de Contenedores.

Fuente: Autor de la Tesis.

En cuanto a los residuos de tipo químico, es preferible manejarlos en sus propios envases, empaques y recipientes, atendiendo las instrucciones dadas en sus etiquetas y hojas de seguridad, las cuales deben ser suministradas por los proveedores, cuidando de no mezclarlos cuando sean incompatibles o reaccionen entre sí. En estos casos, se debe consultar normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

5.7.3 Recolección de los Residuos

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la organización, estableciendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

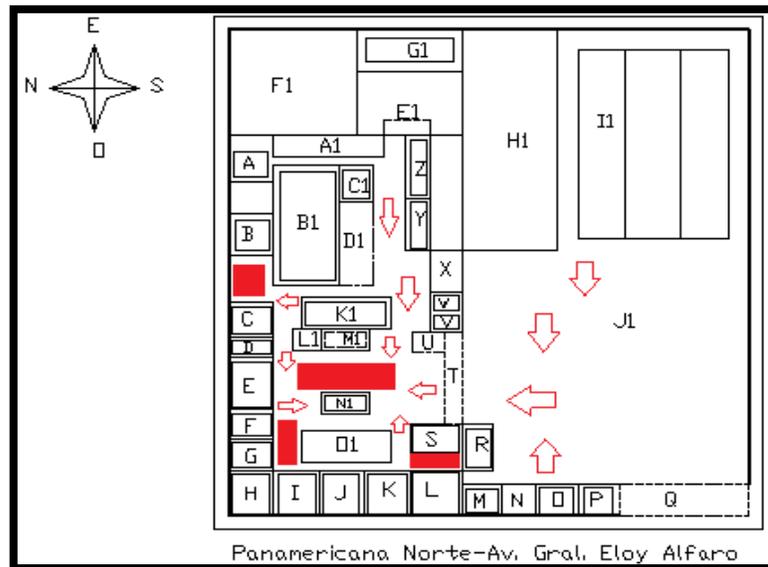
- Localización, número y capacidad de los recipientes donde se encuentran los residuos.
- Tipo de residuo generado, lo cual está asociado al color del recipiente.



Figura 5.8: Recolección de Residuos.

Fuente: Autor de la Tesis.

Esta actividad puede realizarse con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la empresa.



NOMBRE	DETALLE
B1	Rectificadora de Cigüeñas
W	Pulidora de Cilindros
T	Entrada Principal
K2, E	Rectificadora de Cilindros
S, G	Rectificadora de Asientos de Válvulas
O1, Y	Mesa de trabajo
J, L	Tornos
H	Rectificadora de Válvulas
C	Rectificadoras de Brazo de Biela
M1	Esmeriles
X	Oficina

Figura 5.9: Rutas Internas de Recolección de Residuos.

Fuente: Autor de la Tesis.

Es importante verificar el cumplimiento de los horarios y frecuencias establecidas para la recolección al interior de la organización, esto es de suma importancia ya que permite generar hábitos en el personal.

Tabla 5.2: Detalle de Frecuencias y Responsabilidades.

DETALLE	FRECUENCIA	RESPONSABLES
Recolección, clasificación y almacenamiento de desechos metálicos.	Después de cada jornada diaria de trabajo.	Jefe de Taller y Operarios.
Recolección, clasificación y almacenamiento de desechos plásticos.	Después de cada jornada diaria de trabajo.	Jefe de Taller y Operarios.
Recolección, clasificación y almacenamiento de desechos de papel y cartón.	Después de cada jornada diaria de trabajo.	Jefe de Taller y Operarios.
Entrega de desechos almacenados.	Cada dos semanas, cada mes.	Jefe de Taller y Operarios.
Mantenimiento de contenedores.	Cada tres meses.	Jefe de Taller y Operarios.

Fuente: Autor de la Tesis.

La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado. Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos son de uso exclusivo para este fin.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente en áreas donde se generan residuos peligrosos. En el evento de un derrame de residuos peligrosos, se efectuará de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las hojas de seguridad de cada material. Deben establecerse los procedimientos para este tipo de acontecimientos y debe quedar consignado en el Plan de Contingencias.

5.7.4 Almacenamiento de los Residuos

Los sitios de almacenamiento para residuos no peligrosos y residuos peligrosos están diseñados para acopiar los residuos en un sitio seguro por un periodo de tiempo determinado, a la espera de su gestión externa.

Es importante que la organización revise las características que presenta el sitio de almacenamiento y en caso de no presentar conformidad con lo establecido en las Normas vigentes, detalladas en la tabla 5.3, adopte las acciones pertinentes.

Tabla 5.3: Características del Sitio de Almacenamiento de Desechos.

	DESCRIPCIÓN
1	Localizado al interior de la organización y de acceso restringido.
2	Los acabados permiten su limpieza e impiden la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.
3	Cubierto para protección de aguas de lluvias, iluminación y ventilación adecuada (rejillas o ventanas), sistema de drenaje y piso duro e impermeable.
4	Posee sistemas de control de incendios (equipo de extinción de incendios, suministro cercano de agua, etc.)
5	La unidad de almacenamiento evita el acceso y proliferación de animales domésticos, roedores y otras clases de vectores.
6	El sitio no cause molestias e impactos a la comunidad.

7	Cuenta con recipientes o cajas de almacenamiento para realizar su adecuada presentación.
8	La unidad de almacenamiento es aseada, fumigada y desinfectada frecuentemente
9	Dispone en lo posible de una báscula o sistema de medición de pesos o volúmenes y se lleva un registro para el control de la generación de residuos.
10	Debe ser de uso exclusivo para almacenar residuos y estar debidamente señalizado
11	Disponer de espacios por clase de residuo de acuerdo a su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)

Fuente: Autor de la Tesis.

En la tabla 5.4, se presenta un resumen de las incompatibilidades más características para los residuos peligrosos.

Tabla 5.4: Característica de Compatibilidad de Residuos Peligrosos.

CUADRO RESUMEN DE INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS					
					
	Inflamable	Explosivo	Tóxico	Comburente	Nocivo
Inflamable	+	-	-	-	+
Explosivo	-	+	-	-	-
Tóxico	-	-	+	-	+
Comburente	-	-	-	+	O
Nocivo	+	-	+	O	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.
O Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas preventivas.
- No deben almacenarse juntos.

Fuente: <http://convenio/de/basilea/peligrosidad/residuos.com>

Los residuos peligrosos que por su contenido puedan reaccionar entre sí de forma violenta, no deben ser almacenados conjuntamente, ya que en caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los recipientes que los contienen pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos pueden entrar en contacto produciendo reacciones peligrosas.

Para el almacenamiento de residuos o desechos peligrosos en las instalaciones del generador, se debe tener en cuenta lo establecido en las Normas Ambientales vigentes en cuanto a que no puede superar un tiempo de tres (3) meses. "En casos debidamente sustentados y justificados, el generador podrá solicitar ante la autoridad ambiental, una extensión de dicho período.

- Almacenamiento de Válvulas usadas, Asientos de válvulas usados, Guías de Válvulas usadas, Pistones y Bulones usados.



Figura 5.10: Almacenamiento de Válvulas, Asientos, Guías, Pistones y Bulones.

Fuente: Autor de la Tesis.

- Almacenamiento de Guaipes sucios, Materiales Plásticos usados, Cojinetes y Bocines usados.



Figura 5.11: Almacenamiento de Guaipes, envases Plásticos, Cojinetes y Bocines.

Fuente: Autor de la Tesis.

- Almacenamiento de Segmentos.



Figura 5.12: Almacenamiento de Segmentos.

Fuente: Autor de la Tesis.

- Almacenamiento de Limallas Metálicas.



Figura 5.13: Almacenamiento de Limallas Metálicas.

Fuente: Autor de la Tesis.

No mezclar los aceites lubricantes usados con compuestos halogenados (clorados), solventes, pinturas, refrigerantes debido a que esta mezcla puede contaminarlos con cloro o PCB's, lo cual podría originar como resultado un desecho peligroso y debe tratarse bajo la correspondiente normativa.

El aceite de rectificación o taladrina será almacenado, para luego ser sometido a un tratamiento de descomposición en lo posible, evitando posteriormente que forme otros fluidos contaminantes peligrosos al momento de tirarlo al sistema de drenaje.

Tabla 5.5: Concentración permitida de Sustancias Contaminantes.

CONTAMINANTE	ORIGEN	RANGO DE CONCENTRACIÓN (PPM)
Ba	aditivos detergente	< 100
Ca	aditivos detergente	1.000-3.000
Pb	gasolina plomada/desgaste de cojinetes	100-1.000

Mg	aditivos detergente	100-500
Zn, P	antioxidante/aditivos antidesgaste	500-1.000
Fe, Cr, Ni	desgaste del motor	Residuos
Al, Cu, Sn	desgaste de cojinetes	Residuos
Cl*	aditivos/gasolina plomada	ca. 300
Si	aditivos/agua	50-100
S	aceite base/productos de combustión	0,2-1%
H ₂ O	Combustión	5-10%
HC livianos	dilución de combustible	5-10%
PAH	combustión incompleta	<1.000

Fuente:http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/ley_de_prevenccion_y_control_de_la_contaminacion_ambiental.pdf

5.7.5 Estrategias de Formación y Educación

En la organización es recomendable establecer procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo su personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la Normativa vigente.

Los temas que pueden desarrollarse en el programa de capacitación son:

- Prevención en la Generación de residuos y Reducción en el origen.
- Talleres de segregación de residuos, recolección, almacenamiento, simulacros de aplicación del Plan de Contingencia.
- Legislación Ambiental vigente.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos.
- Conocimiento del organigrama y responsabilidades asignadas.
- Manejo de residuos peligrosos o desechos peligrosos.

Es importante que la capacitación sea continua. Estos procesos de formación y capacitación están orientados a fortalecer a la organización en aquellas actividades que presenten falencias. Es importante que quede el soporte o certificación de las actividades desarrolladas, que incluya como mínimo los siguientes elementos: el tema abordado, los listados y firmas de las personas asistentes, la intensidad de la capacitación y la fecha de realización.

5.7.6 Equipos de Protección Personal

De acuerdo a lo establecido en los reglamentos de las normas ambientales vigentes en nuestro país y a nivel internacional, para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, el operario debe usar elementos de protección personal, como:

- Ropa de trabajo u overol.
- Zapatos antideslizantes.
- Guantes de cuero.
- Mascarillas.
- Gafas de seguridad.

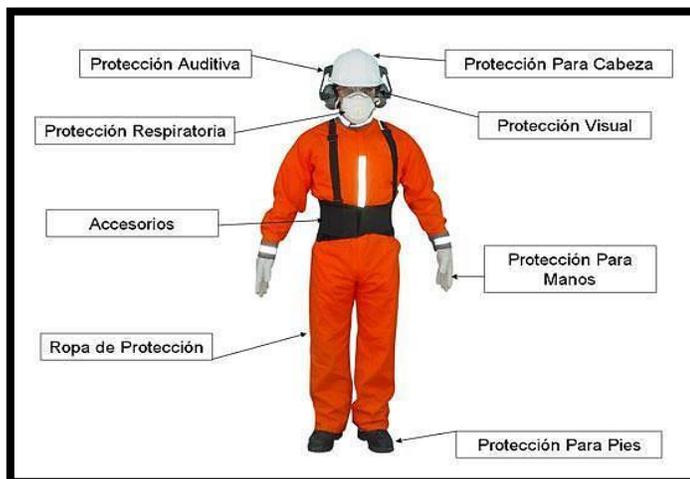


Figura 5.14: Equipos de Protección Personal.

Fuente: www.indu&/protecci%n/personal/html.

5.7.7 Plan de Contingencia

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencia, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, problemas en el servicio público o especial de aseo, suspensión de actividades, entre otros. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, de equipos eléctricos, de fuentes de calor y de sustancias peligrosas. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

La preparación ante emergencias debe desarrollarse indistintamente del tamaño de la organización o del riesgo que ésta genere.

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Definir funciones y responsabilidades.
- Planificar y coordinar las actividades de atención y recuperación.
- Identificar el inventario de recursos disponibles.
- Informar en forma precisa y oportuna.
- Recobrar la normalidad tan pronto como sea posible.
- Programar ejercicios de simulación para la capacitación y revisión periódica.
- Equipo de extinción de incendios. (Polvo químico, 20 lb min).

5.7.8 Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental

El seguimiento permite la verificación del cumplimiento de las medidas propuestas para el Manejo Integral de Residuos. De su correcta

estructuración depende el control y la identificación de aspectos que afecten su adecuada implementación.

Se deben generar estrategias que faciliten el proceso de control a las diferentes etapas del Manejo Integral de los Residuos.

Para el caso de los residuos o desechos peligrosos, el Seguimiento debe considerar además las medidas tendientes a la recopilación de la información que se debe presentar ante la Autoridad Ambiental pertinente.

5.7.9 Manejo Externo de los Residuos

La empresa que realice la recolección y el transporte de los residuos almacenados al exterior de las instalaciones de la rectificadora, deberá cumplir con lo establecido en la Normativa Técnica Ambiental.

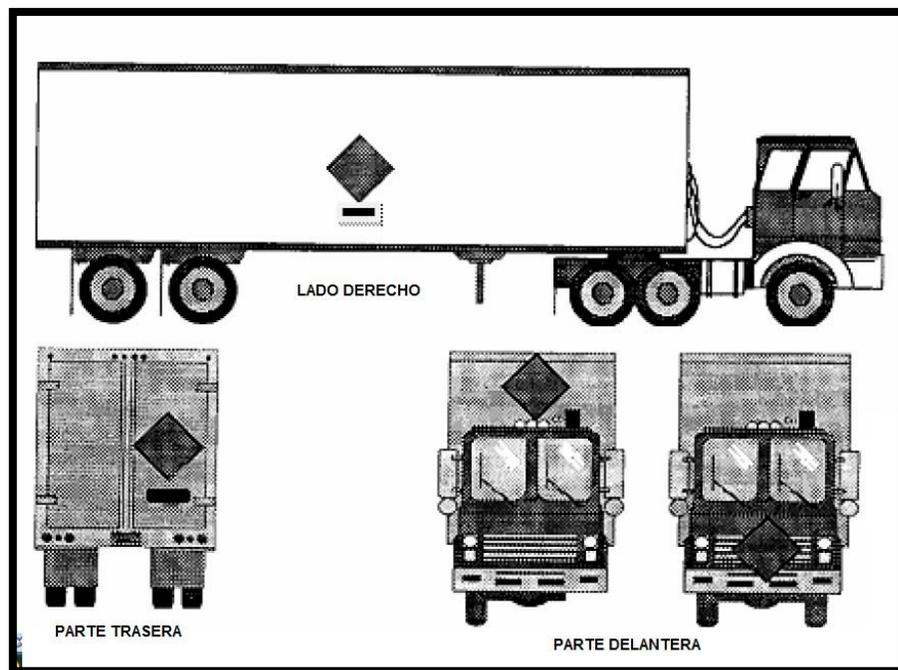


Figura 5.15: Etiquetado y Rotulado de Transportes de Residuos Peligrosos.

Fuente: Norma INEN NTE 2266:2006

Tiene como objeto "establecer los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera en vehículos automotores en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos, garantizar la seguridad y proteger la vida y el medio ambiente, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 2266 y NTE 2288. Manejo y Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado".

Cuando el servicio de recolección y transporte sea contratado con terceros se deben verificar las condiciones establecidas anteriormente y suministrar a los transportistas las respectivas Hojas de Seguridad.



Figura 5.16: Manejo Externo de Residuos.

Fuente: [http:// www.mundo&reciclaje/html.com](http://www.mundo&reciclaje/html.com).

Las empresas que presten alternativas de reuso para desechos metálicos y no metálicos, deberán verificar que estos procesos se realicen adecuadamente bajo el estricto control de la Normativa Ambiental vigente.

Adicionalmente, este tipo de empresas deben contar con los respectivos permisos y licencias, otorgadas por la Autoridad Ambiental competente para el desarrollo de estas actividades.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se determinó que la mayoría de las piezas de un motor de combustión interna están construidas a base de aleaciones de hierro, acero y aluminio, entre los materiales más principales.
- Los daños producidos en los elementos de un motor se deben en la mayoría de casos a la ineficiencia del sistema de lubricación y refrigeración, holguras de apriete inadecuadas, y la sobre exigencia de potencia cuando el motor está en marcha.
- La normativa ambiental vigente tiene leyes y reglamentos que protegen los derechos de las personas a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación, pero sobre todo incita a proteger y conservar los recursos naturales que posee una sociedad.
- Las normas técnicas ambientales INEN 2266, INEN 2288 e ISO 14026, dan a conocer los lineamientos mínimos requeridos para el manejo integral de residuos peligrosos y no peligrosos, como: recolección, clasificación, etiquetado, almacenamiento y disposición final.
- En las actividades diarias de una empresa de servicio automotriz, no solo se producen desechos metálicos, si no también otros tipos de desechos como: plásticos, papel, cartón y textiles, que en la mayoría de ellos pueden ser reciclados y reutilizados.
- De acuerdo a la muestra de materiales se determinó que se genera más cantidad de aluminio, por ser las partes que más se

reemplazan, debido a que cambian de sobre medida cada vez que se rectifican los cilindros y camisas.

- Las posibles alternativas de reutilización para los residuos metálicos, comprende una serie de pasos como: clasificación por material, separación de impurezas, fundición de los residuos, obtención de nuevos materiales y elaboración de obras de arte.
- Los materiales textiles como trapos y guaiques contaminados con aceites, grasas y combustibles usados, no pueden ser sometidos al proceso de reciclaje como los demás residuos.
- La propuesta de implementación de un plan de manejo ambiental para los desechos obtenidos en la rectificación de motores de combustión interna, es fundamental para garantizar la protección medio ambiental y mejorar la imagen corporativa de la empresa.
- Los seminarios de capacitación dirigidos a los operarios de las rectificadoras de motores darán a conocer la manera de clasificar y almacenar adecuadamente los residuos contaminantes generados en el taller bajo el control de normas ambientales.

6.2 Recomendaciones

- Antes de someter a las piezas usadas de un motor a cualquier proceso de separación, clasificación y almacenamiento, es recomendable conocer el material del que están hechos.
- Se sugiere emplear un sistema de reciclaje y reutilización sobre todo a los residuos metálicos obtenidos en la rectificación y reacondicionamiento de motores.
- Es recomendable que toda empresa rectificadora de motores, generadora de desechos peligrosos y no peligrosos, tenga conocimiento acerca de los reglamentos expuestos en las leyes de la normativa ambiental vigente, para poder minimizar el impacto ambiental producido.
- Los contenedores de almacenamiento de los diferentes tipos de desechos, deben contar con la información necesaria acerca del material que contiene, el tiempo de mantenimiento, color, números de emergencia, etc. De acuerdo a lo establecido en las etiquetas de las normas técnicas ambientales.
- Para llevar un mejor registro de las cantidades de los residuos recolectados en cada jornada de trabajo, es recomendable establecer horarios, frecuencias y responsabilidades dentro de la empresa.
- Los desechos producto de las piezas rectificadas y de recambio, deberán ser clasificados y almacenados de acuerdo al material base empleado en la construcción de las mismas.
- Al momento de tener los contenedores con desechos a su máxima capacidad, es recomendable vaciarlos y entregarlos a los compradores autorizados, para evitar posibles derrames y daños en la imagen corporativa.

- Tomando en cuenta la contaminación ambiental producida por las industrias automotrices, se debe incentivar a todas las empresas involucradas en este problema medioambiental a que se unan a esta campaña de reducción y prevención de contaminación por la acción de residuos peligrosos y no peligrosos.
- La propuesta del plan de manejo ambiental acerca del manejo y reciclaje de desechos obtenidos en la rectificación de motores después de su implementación será recomendable actualizarla cada cierto tiempo, para minimizar del impacto ambiental producido.
- Se sugiere mantener la capacitación continua del personal en todo lo que se refiere al manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos, para crear una concientización social de desarrollo de políticas de reciclaje.

BIBLIOGRAFÍA

LEXUS.: “Manual CEAC del automóvil”. Editorial Grupo CEAC, España, 2003

GERSCHLER (Y OTROS):. “Tecnología del automóvil”. Editorial Reverté, España, 2000

CONAMA, GTZ, “Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos.” Año 2005, Santiago – Chile

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR, “Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS).”, Año 2002, Quito – Ecuador.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR, “Ley de Gestión Ambiental”, Año 2000, Quito – Ecuador.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, “NTE INEN-ISO 14001:2004”, Primera Edición, Año 2004.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, “NTE INEN 2266:2006”, Primera Edición, Año 2000.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, “NTE INEN 2288:2006”, Primera Edición, Año 2000.

CRAIGHIL, A Y J POWELL. Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: Case study. Resources, Conservation and Recycling No. 17. pág. 75-96. Washington. 1996.

ICONTEC. Compendio Guías para la Gestión Integral de los Residuos. 2007

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJERCITO, “Estudio y clasificación de los desechos utilizados en los chequeos de mantenimiento programados en concesionarios de la ciudad de Latacunga”, Año 2011.

NETGRAFÍA

<http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/leyes/gesion-ambiental.pdf>

http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t1.pdf

http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t4.pdf

http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t5.pdf

http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_t6.pdf

<http://www.aseplas.org/contenido/servicios/INEN/2266.pdf>

<http://www.aseplas.org/contenido/servicios/INEN/2288.pdf>

http://www.ambiente.gob.ec/sites/default/files/archivos/normativa/libro6_anexo1.pdf

http://www.aprepet.org.mx/esp/sec_3/Definiciones.pdf

<http://www.imm.gub.uy/>

<http://web.mintransporte.gov.co/consultas/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC4702-3.pdf>

<http://www.bordercenter.org/pdfs/MexicanOfficialStandardNOM-003-SCT-2000.pdf>

http://www.ayv.unrc.edu.ar/SEGURIDAD_Y_%20MEDIO_AMBIENTE/Gestion_de_Residuos_Peligrosos.pdf

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/aburra.pdf>

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/chung_pa/t_completo.pdf

<http://sudinox.bligoo.com/content/view/174917/Reciclaje-de-Acero.html#.UEtza6NBm2c>

<http://www.plasticabernabo.com.ar/>

<http://www.dforceblog.com/2010/06/19/procesos-de-reciclado/>

<http://www.reciclaje.y/reutilizacion/de/residuos/metalicos.pdf>

<http://www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel/>

<http://www.concienciaeco.com/2011/09/13/desguaces-y-arte-creacion-a-partir-del-reciclaje/>

http://www.elcomercio.com/cultura/piezas-arte-elaboraron-material-reciclado_0_662333875.html

<http://www.excelenciasdelmotor.com/noticia/ronen-tinman-y-sus-muebles-de-piezas-de-coches>

<http://noticias.masverdedigital.com/2011/los-gigantes-del-reciclaje/>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aceite Usado: Todos los aceites con base mineral o sintética que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente.

Aleaciones de Aluminio: Son aquellas obtenidas a partir del aluminio y otros elementos, generalmente cobre, zinc, manganeso, magnesio o silicio.

Aleación Ligera: Mezcla de metales y minerales cuya densidad, y peso es inferior a la del acero, pero incomparables en su dureza.

Almacenamiento: Es la acción del usuario de servicios de aseo, de colocar temporalmente los residuos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su disposición final.

Calandrado: Procedimiento para mejorar el acabado del papel mejorando la lisura de la superficie y su brillantez.

Cementación: Aumenta la dureza superficial de una pieza de acero dulce, aumentando la concentración de carbono en la superficie.

Comercializador: Persona natural o jurídica que, debidamente autorizado produce o importa con fines comerciales desechos sólidos y líquidos contaminantes.

Contenedor: Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal o transporte.

Cromado: Recubrimiento superficial para proteger de la oxidación y conseguir embellecer.

Destilación: Operación que se realiza calentando cuerpos sólidos o líquidos, y colectando los vapores y gases que se desprenden.

Dioxinas: Sustancias tóxicas muy estables, que permanecen en el aire, el agua y el suelo cientos de años, resistiendo los procesos de degradación físicos o químicos.

Encolado en Masa: Permite aumentar la resistencia mecánica del papel al aplicar una capa encolante formado por diferentes tipos de almidones.

Estampa: Proceso de mecanizado sin arranque de viruta donde a la plancha de acero se la somete por medio de prensas adecuadas a un procesos de embutición.

Esteres: Sustancias resultantes de la combinación de un ácido y un alcohol.

Estucado: Proceso que consiste en aplicar sobre una de las caras de papel una capa de adhesivos y pigmentos en forma de película de barniz, para dar gran finura y uniformidad.

Filtración: Acción de eliminar sólidos contenidos en un cuerpo líquido.

Forja: Proceso que modifica la forma de los metales por deformación plástica cuando se somete el acero a una serie continua de impactos.

Fundición de Alta Resistencia: Es aquella en cual el carbono, en grado considerable o en su totalidad se halla en estado libre formando grafito esferoidal.

Fundición Aleada: Es aquella que contiene Ni, Cr, Mo, Cu, etc., en porcentajes suficientes para mejorar las propiedades mecánicas de las fundiciones ordinarias o para comunicarles alguna otra propiedad especial, como alta resistencia al desgaste, alta resistencia a la corrosión, etc.

Fundición Blanca: Es aquella en la cual todo el carbono se halla en estado ligado en forma de carburo, su nombre deriva del color blanco plateado de su superficie de rotura.

Fundición Gris: Es aquella en cual el carbono se encuentra en alto grado o en su totalidad en estado libre en forma de grafito laminar, pudiendo identificarse fácilmente por el aspecto gris y poroso que presentan las superficies de rotura.

Fundición Maleable: Es aquella que se obtiene por recocido de la fundición blanca.

Gasificación: Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen los siguientes gases de síntesis: monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol o amoníaco o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo.

Grafito: Es una de las formas alotrópicas en las que se puede presentar el carbono junto al diamante, los fullerenos, los nanotubos y el grafeno.

Implosión: Acción de romperse estruendosamente hacia dentro las paredes de una cavidad en cuyo interior existe una presión inferior a la que hay fuera.

Incineración: Proceso controlado en cuanto a los factores de temperatura y oxigenación para quemar desechos sólidos y líquidos.

Nitruración: Aumenta la dureza superficial, en mayor medida, incorporando nitrógeno en la composición de la superficie de la pieza.

PCB'S: Bifenilos policlorados; cualidades como su resistencia extrema a la ruptura química y biológica a través de procesos naturales, lo convierten en un contaminante de alta peligrosidad.

Pirolisis: Es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío. Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinerías.

Política Ambiental: Intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección.

Quimiolisis: Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcoholisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos.

Reciclaje: Proceso mediante el cual se aprovecha y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Residuo o Sólido Peligroso: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas o reactivas pueda causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana.

Sistema de Gestión Ambiental: Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.

Taladrina: Aceite soluble usado en la rectificación de muñones de biela y bancada del cigüeñal (en una concentración del 60%), que brinda un acabado más preciso.

ANEXO A

**EMPRESA EN LA CUAL SE DESARROLLO EL PRESENTE
PROYECTO DE GRADUACIÓN “RECTIFICADORA DE
MOTORES ALDAS”**

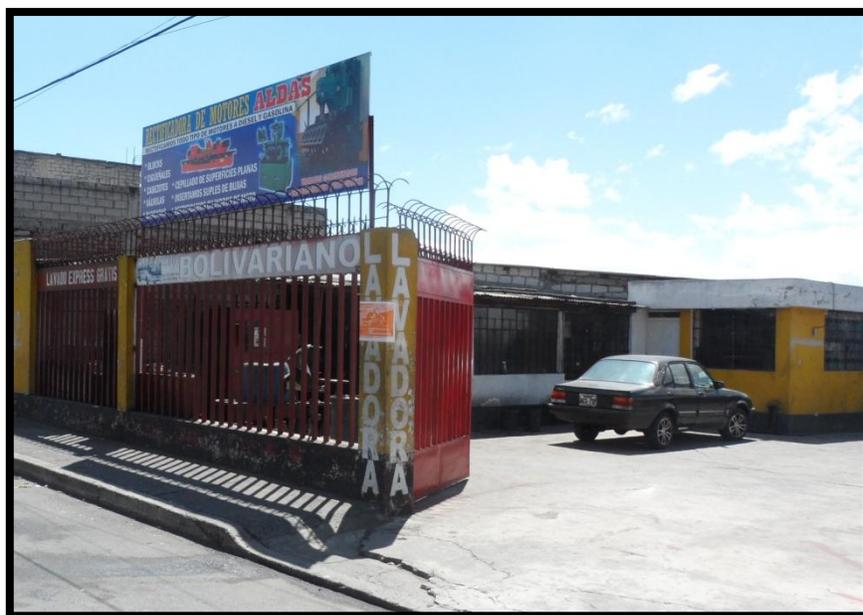
RECTIFICADORA DE MOTORES ALDAS

La Rectificadora de Motores Aldas es una empresa se dedica a la rectificación de motores Diesel y Gasolina. El personal técnico que labora en la empresa tiene un amplio y profundo conocimiento en cuanto se refiere a la rectificación de motores y recuperación de piezas. Posee las máquinas y el personal idóneo, para devolver piezas gastadas a su condición original. Está en condiciones de recuperar cigüeñales, bielas, pistones, válvulas de culata, ejes de leva, culatas, ejes de balancines, pasadores, bloques de motor.

SUCURSAL LATACUNGA

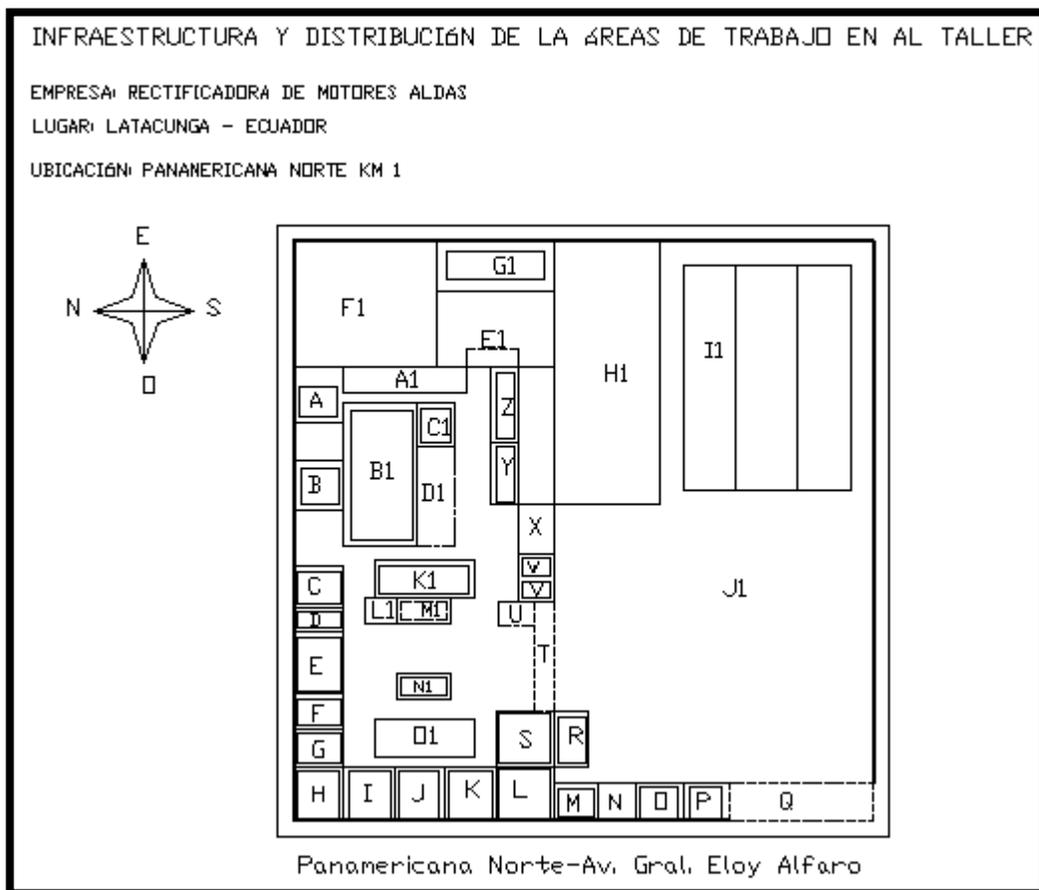
Panamericana Norte Km. 1 sector la Estación.

Telf.: 032809026 **Cel.:** 0985927757 / 0987056622.



La Rectificadora de Motores Aldas es una empresa que fue fundada el 12 de Julio del 2002, por sus gerentes propietarios David y Milton Aldas.

La Rectificadora de Motores Aldas cuenta con una infraestructura que consta de una sola planta, la cual se encuentra dividida en diferentes áreas de trabajo con respecto a la ubicación de cada máquina de rectificación. Debido a que el taller es muy pequeño, las maquinas están ubicadas de una manera aleatoria es decir sin ningún plan estratégico de trabajo. También se puede notar que no existe un lugar de almacenamiento de residuos sólidos y líquidos, con su respectiva señalización de acuerdo a las normas ambientales vigentes.



LISTA DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL TALLER					
PARTE	DETALLE	PARTE	DETALLE	PARTE	DETALLE
A	Prensa hidráulica	Q	Extractor de bulones	C1	Mesa de trabajo 2
B	Piedras de Rectificación	P	Almacenamiento de pistones malos	D1	Almacenamiento de ent. cigueñales
C	Rectificadora de Bieles	Q	Entrada principal	E1	Entrada a la bodega
D	Accesorios de Rect. de cilindros	R	Lavadora de piezas a vapor	F1	Bodega y vivienda
E	Rectificadora de Cilindros 1	S	Rectificadora de asientos 2	G1	Baterías sanitarias
F	Anaqueles de herramientas 1	T	Entrada al taller	H1	Bodega 2
G	Rectificadora de asientos 1	U	Almacenamiento de entrega	I1	Rampa de vehículos
H	Rectificadora de válvulas	V	Compresor	J1	Est. para clientes
I	Anaqueles de herramientas 2	W	Pulidora de cilindros	K1	Rectificadora de cilindros 2
J	Torno 1	X	Oficina principal	L1	Almacenamiento de piezas malos 2
K	Anaqueles de accesorios	Y	Mesa de trabajo 1	M1	Esmeril
L	Torno 2	Z	Calentamiento de piezas	N1	Rectificadora de asientos 3
M	Depósito de limpieza	A1	Anaqueles de piezas y empleados	O1	Mesa de trabajo 3- culatas
N	Almacenamiento de piezas malos 1	B1	Rectificadora de cigueñales		

La Organización de la Rectificadora Aldas, está conformada de la siguiente manera:

CARGO	PERSONAL
Gerente General	1
Jefe de Taller	1
Secretaria	2
Operarios	7
TOTAL DEL PESONAL	11

ANEXO B

**PLAN DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE LA
EMPRESA**

MANEJO DE RESIDUOS USADOS

"PLAN DE FORMACIÓN"				
Nombre de seminario/curso: Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos Nombre del Facilitador: Fecha:				
Objetivo general del seminario/curso: Identificar, clasificar, manejar y controlar los residuos usados en los centros de acopio o almacenamiento, talleres mecánicos y lugares afines. Dirigido a: Técnicos, operarios, jefes de centros de acopio, jefes de centros de de almacenamiento, y todas aquellas personas que laboren en áreas referentes al manejo de residuos usados.				
GUIA DEL INSTRUCTOR				
Objetivo específico	Contenido	Tiempo		Actividades
		Parcial	Acumulado	
Identificación de los tipos de residuos usados	Clasificación de los residuos usados	1 hora	1 hora	Identificar los tipos de residuos usados
Adquirir conocimientos de las propiedades físicas y químicas	Características de los residuos obtenidos	45 min	1 hora 15 min	Identificación de propiedades existentes en residuos usados.
Estudiar casos en otras localidades	Casos de estudio	1 hora	2 horas 30 min	Análisis de casos de estudio
Análisis de casos de estudio	Regulaciones, leyes y normas	30 min	2 horas	Análisis de las leyes a nivel

				nacional e internacional
Manejar planes de contingencia	¿Cómo actuar en casos de emergencia?	1 hora	3 horas	Lluvia de ideas e ilustraciones en casos de emergencia
Llenar correctamente los registros	¿Cómo llenar correctamente los registros?	45 min	3 horas	Ejercicio práctico
Manejar correctamente los residuos peligroso y no peligrosos	Ejercicio práctico de Almacenamiento, recolección, transporte y disposición.	1 hora 30 min	5 horas	Ejercicio práctico
Evaluación de aprendizaje: Interacción y actuación de los participantes así como los aspectos de manejo de los residuos usados				
Indicador de eficacia de la capacitación: Compromiso del personal hacia el correcto manejo de los residuos usados. Creación de los planes de contingencia para los casos de emergencias. Evaluaciones prácticas para apreciar la captación del curso impartido.				
Material para el participante: Disponibilidad del material presentado en Power point, así como notas hechas durante la presentación. Manual con el marco legal nacional e internacional. Casos prácticos				Facilitador

ANEXO C

INFORMATIVO TÉCNICO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DIRIGIDO A RECTIFICADORAS DE MOTORES

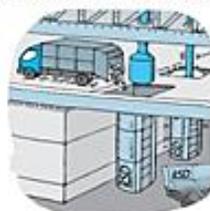
RECOLECCIÓN

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la organización, estableciendo horarios y frecuencias.



DISPOSICIÓN FINAL

Identificar que clase de disposición final se da para cada tipo de residuo, el lugar donde se están disponiendo finalmente los residuos que se generan en su organización, y si ésta se hace al interior o al exterior de la organización.



FLUIDOS CONTAMINANTES USADOS EN LA RECTIFICACIÓN DE MOTORES

- Aceites de Rectificación (Taladrina).
- Aceites Lubricantes.
- Desengrasantes.
- Fluidos Hidráulicos.
- Combustibles.



* No mezclar residuos líquidos peligrosos con otros ya que puede producir reacciones químicas de alta peligrosidad.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CENTROS DE ACOPIO

- Techo con Cobertura Total, sin Grietas.
- Piso de Hormigón con Recubrimiento Absorbente.
- Drenajes de Agua.
- Trampas de Grasa.
- Ventilación Adecuada.
- Extintor 20Lb (min).



EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Gafas de Seguridad.
- Ropa de Trabajo (Overol).
- Guantes Resistentes a la Acción de Residuos.
- Zapatos o Botas Antideslizantes.
- Mascarillas de Protección Respiratoria.
- Casco.



ETIQUETAS DE LOS CONTENEDORES SEGÚN LA NORMA NTE INEN 2266

Según la norma se establece lo siguiente



MANUAL PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DIRIGIDO A RECTIFICADORAS DE MOTORES



ELABORADO POR:
ALEX B. ANRANGO C.

AÑO:
2013

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las buenas prácticas planteadas en este manual posibilitará el cumplimiento de las metas establecidas en los Planes de Gestión Integral de Residuos sólidos de cada empresa dedicada a la rectificación de motores.

OBJETIVO GENERAL

Establecer y describir los lineamientos mínimos necesarios para facilitar el Manejo Integral de Residuos al interior de las organizaciones.

PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN

La prevención y la minimización en la generación de los residuos desde su origen es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar.



REDUCIR

La reducción de residuos consiste en la toma de medidas de carácter preventivo, para disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados.



REUTILIZAR

El proceso de reutilizar se define como la acción de volver a utilizar los bienes o productos.



RECICLAR

El reciclaje consiste en la transformación de los residuos, para que vuelvan a utilizarse con su fin inicial o para otros fines.



CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS

Los residuos son resultado de actividades domésticas, comerciales, industriales, institucionales, de prestación de servicios, entre otras.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

- Biodegradables
- Reciclables
- Ordinarios e Inertes



RESIDUOS PELIGROSOS

- Corrosivo
- Explosivo
- Inflamable
- Radiactivo
- Reactivo
- Toxico
- Infeccioso



DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es una revisión de la situación que presenta la organización en relación con la prevención y minimización, generación de residuos, separación en la fuente, almacenamiento, recolección y disposición final.



GENERACIÓN

Se debe establecer la composición, cantidad, características y calidad de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generan en la organización, por medio de una caracterización y cuantificación de los residuos.



SEPARACIÓN EN LA FUENTE

Es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos procedentes de cada una de los centros generadores de la organización.



ALMACENAMIENTO

Los sitios de almacenamiento para residuos peligrosos y no peligrosos están diseñados para acopiar los residuos de forma segura por un periodo de tiempo determinado, a la espera de su gestión externa, de acuerdo con lo establecido en las Normas Ambientales vigentes.



ANEXO D

**DETALLES TÉCNICOS DE LOS RECOLECTORES DE
RESIDUOS**

INDUPLAST DEL ECUADOR
Una división de Petrovias C.A.

HOJA TECNICA BASURERO 100LTS



DESCRIPCION	BASURERO RECTANGULAR CON TAPA TIPO BUZON
MEDIDAS	LADO: 37.5CMS X LADO 37.5 CMS, X ALTO 83CMS
CAPACIDAD EN LITROS	100 LITROS
MATERIAL	POLIETILENO LINEAL PARA ROTOMOLDEO
CARACTERISTICAS	<ul style="list-style-type: none"> * FACIL LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO * TAPA TIPO BUZON PARA ARROJAR FACILMENTE DESECHOS. * MATERIA PRIMA CON U.V. * RESISTENTE A GOLPES * CALIDAD VERDADERAMENTE INDUSTRIAL
COLORES	AZUL, ROJO, VERDE, AMARILLO, NEGRO, CAFÉ, GRIS, BLANCO, ETC.
USOS	BASUREROS PARA CIUDADELAS, HOTELES, MOTELES, HOSPITALES, CLINICAS, LAVANDERIAS, FABRICAS, TALLERES, ETC.
GARANTIA	1 AÑO CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
PAIS DE FABRICACION	ORGULLOSAMENTE ECUATORIANO

INDUPLAST DEL ECUADOR
Una division de Petrovias C.A.

HOJA TECNICA BASURERO 53LTS



DIMENSIONES	BASURERO TAPA VAIVEN LIVIANO
MEDIDAS	* LARGO: 28.0 CM * ANCHO 39.0 CMS * ALTO: 71.0 CMS
CAPACIDAD EN LITROS	53 LITROS
MATERIAL	POLIPROPILENO DE BAJA DENSIDAD
CARACTERISTICAS	* FACIL LIMPIEZA * SISTEMA TAPA VAIVEN PARA ARROJAR FACILMENTE DESECHOS. * PUEDE LAVARSE CON DETERGENTE * CALIDAD SEMI-COMERCIAL.
COLORES DISPONIBLES	AZUL, VERDE, GRIS, NEGRO
USOS	LOCALES COMERCIALES PRINCIPALMENTE.
GARANTIA	POR DEFECTOS DE FABRICACION: 3 MESES
PAIS DE FABRICACION	COLOMBIA

ANEXO E
ARTÍCULO PROYECTO

ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE DESECHOS PRODUCTO DE LA RECTIFICACIÓN DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA



Alex Anrango (Autor)
Ing. Fabián Salazar (Director)
Ing. Mauricio Cruz (Codirector)

Departamento de la Energía y Mecánica.

Quijano y Ordoñez y Márquez de Maenza S/N. Latacunga, Ecuador.

e-mail: alex_anrango@yahoo.com

fab_espel@hotmail.com

gmcruz@espe.edu.ec

RESUMEN

El proyecto está enfocado específicamente en el manejo y reciclaje de desechos sólidos y líquidos obtenidos en los procesos de rectificación de motores de combustión interna; a través de la implementación de una propuesta de manejo ambiental.

ABSTRACT

The project focuses specifically on the management and recycling of solid and liquid waste obtained in the process of rectifying the internal combustion engine, through the implementation of an environmental management proposal.

1. INTRODUCCIÓN

Las industrias automotrices a nivel mundial generan residuos sólidos y líquidos que pueden llegar a ser altamente peligrosos al entrar en contacto con el medio ambiente. Al no existir un buen control y manejo de estos desechos, estos son liberados de manera directa al medio ambiente sin previo control ambiental;

causando impactos ambientales principalmente en los recursos naturales no renovables de la Tierra. A nivel mundial se han iniciado convenios y campañas de concientización ambiental con el fin de poder reducir la contaminación ambiental.

Para establecer una propuesta de manejo ambiental adecuado para residuos sólidos y líquidos, primeramente hay que conocer los materiales con los cuales fueron contruidos o constituidos. Se necesita también conocer la normativa ambiental vigente a nivel nacional e internacional aplicable en el ámbito de reciclaje y reutilización, con el fin de garantizar un buen modelo de manejo ambiental.

En el caso del almacenamiento temporal de los desechos será necesario hacerlo en contenedores de alta resistencia y con una capacidad conforme a los resultados obtenidos en la recolección de cantidades de material residual.

Muchas de las alternativas para reducir la contaminación en el caso de los materiales metálicos son los procesos de

fundición para su posterior reutilización, y por otro lado la elaboración de artesanías; y en el caso de los residuos líquidos dependiendo de su peligrosidad serán sometidos a un tratamiento de purificación, para luego desecharlos libremente.

2. DESARROLLO

a) Diagnostico Ambiental

Es una revisión de la situación actual de la empresa en cuanto al manejo de los residuos generados. Una correcta identificación de la situación real en materia de residuos permite identificar fortalezas, falencias y elegir las alternativas de manejo integral, tales como la reutilización, comercialización, valoración y/o aprovechamiento que le pueden aportar a la organización beneficios económicos, sociales y ambientales.

b) Prevención y Minimización

La prevención y la minimización en la generación de los residuos desde su origen son la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente.

c) Separación en la Fuente

Es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos procedentes de cada una de los centros generadores de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.



d) Etiquetaje de Contenedores

Para facilitar el proceso de separación en la fuente es conveniente que los recipientes estén rotulados de acuerdo a la norma INEN NTE 2266 e ISO 14026.



e) Rutas de Recolección

Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la organización, estableciendo horarios y frecuencias.



f) Almacenamiento de Residuos

Los sitios de almacenamiento para residuos no peligrosos y residuos

peligrosos están diseñados para acopiar los residuos en un sitio seguro por un periodo de tiempo determinado, a la espera de su gestión externa.



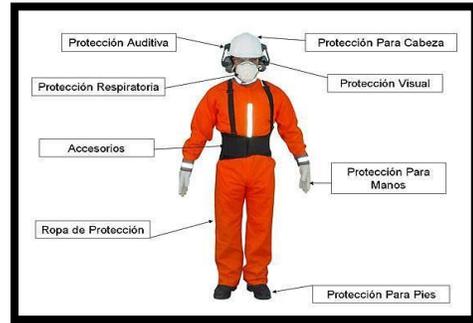
h) Estrategias de Formación y Educación

En la organización es recomendable establecer procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo su personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos, en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la Normativa vigente.



g) Equipos de Protección Personal

De acuerdo a lo establecido en los reglamentos de las normas ambientales vigentes en nuestro país y a nivel internacional, para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, el operario debe usar elementos de protección personal.



i) Plan de Contingencia

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencia, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, problemas en el servicio público o especial de aseo, suspensión de actividades, entre otros.

j) Seguimiento del Plan de Manejo Ambiental

El seguimiento permite la verificación del cumplimiento de las medidas propuestas para el Manejo Integral de Residuos. De su correcta estructuración depende el control y la identificación de aspectos que afecten su adecuada implementación.



k) Manejo Externo de los Residuos

Las empresas que presten alternativas de reuso para desechos metálicos y no metálicos, deberán verificar que estos procesos se realicen adecuadamente bajo

el estricto control de la Normativa Ambiental vigente.



CONCLUSIONES

- En las actividades de una empresa de servicio automotriz, no solo se producen desechos metálicos, si no también otros tipos de desechos como: plásticos, papel, cartón y textiles, que en la mayoría de ellos pueden ser reciclados y reutilizados.
- Las normas técnicas ambientales INEN 2266, INEN 2288 e ISO 14026, dan a conocer los lineamientos mínimos requeridos para el manejo integral de residuos peligrosos y no peligrosos, como: recolección, clasificación, etiquetado, almacenamiento y disposición final.
- La propuesta de implementación de un plan de manejo ambiental para los desechos obtenidos en la rectificación de motores de combustión interna, es

fundamental para garantizar la protección medio ambiental y mejorar la imagen corporativa de la empresa.

- Los seminarios de capacitación dirigidos a los operarios de las rectificadoras de motores darán a conocer la manera de clasificar y almacenar adecuadamente los residuos contaminantes generados en el taller bajo el control de normas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

- GERSCHLER (Y OTROS).: "Tecnología del automóvil". Editorial Reverté, España, 2000
- CONAMA, GTZ, "Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Residuos Peligrosos." Año 2005, Santiago – Chile
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR, "Texto Unificado de Legislación Secundaria (TULAS).", Año 2002, Quito – Ecuador.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR, "Ley de Gestión Ambiental", Año 2000, Quito – Ecuador.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, "NTE INEN 2266:2006", Primera Edición, Año 2000.
- ICONTEC. Compendio Guías para la Gestión Integral de los Residuos. 2007

Latacunga, Mayo 2013

Realizada por:

ALEX BLADIMIR ANRANGO CATUCUAMBA

ING. JUAN CASTRO
DIRECTOR DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DR. RODRIGO VACA CORRALES
SECRETARIO ACADÉMICO
ESPE EXTENSIÓN LATCUNGA