



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO DE PROCESOS Y FACTIBILIDAD
DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA RECICLAJE DE AUTOMÓVILES**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

ISAAC FELIPE JIMÉNEZ BARBOSA

Latacunga, Enero 2009

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ
CERTIFICADO

ING. MARIO LARA (DIRECTOR DE PROYECTO)

ING. LUÍS MENA (Codirector de Proyecto)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado **“DISEÑO DE PROCESOS Y FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA RECICLAJE DE AUTOMÓVILES”** realizado por el Sr. Isaac Felipe Jiménez Barbosa 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 trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan al señor: Isaac Felipe Jiménez Barbosa que lo entregue al Ing. Juan Castro Clavijo, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Febrero del 2009

ING. MARIO LARA
(DIRECTOR DE PROYECTO)

ING. LUÍS MENA
(CODIRECTOR DE PROYECTO)

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jiménez Barbosa Isaac Felipe

Declaro que:

El proyecto de grado con tema “**DISEÑO DE PROCESOS Y FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA RECICLAJE DE AUTOMÓVILES**”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas en el texto y que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se agregan en la bibliografía.

Consecuentemente, el presente 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, Febrero del 2009

Jiménez Barbosa Isaac Felipe
C.I.-0502822398

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Jiménez Barbosa Isaac Felipe

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejercito la publicación, en la biblioteca virtual de la institución, del trabajo “**DISEÑO DE PROCESOS Y FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA RECICLAJE DE AUTOMÓVILES**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Febrero del 2009

Jiménez Barbosa Isaac Felipe

C.I.-0502822398

Agradecimiento

Agradezco a mi Mami Rosita Barbosa, a mi Papá Luís Jiménez, a mi hermana y familia completa, por el amor y esfuerzo aportado para ayudarme a cumplir esta meta.

Agradezco a todos mis maestr@s que a lo largo de mi educación me han enseñado a comprender las cosas, me ilustraron, y apoyaron a lo largo de toda mi carrera, dentro y fuera de las aulas. Agradezco especialmente a la Srita. Consuelo Galarza, a la Ingra. María Navas por siempre estar pendientes de mi desarrollo escolar, por siempre ayudarme y mantenerme las puertas abiertas cuando lo necesite; por permitirme alcanzar este logro anhelado.

Agradezco a mis compañer@s, que siempre me comprendieron y animaron, mis amig@s con los que disfrutamos los mejores momentos. Al sonido de perseverancia y todos quienes como ejemplo buscan mejorar el planeta.

Agradezco al Ing. Mario Lara y al Ing. Luís Mena por confiar en el resultado de este proyecto.

Por último y no por ello menos importante, agradezco a las empresas que colaboraron en el proyecto, que atendieron solicitudes sin interés lucrativo alguno, por el engrandecimiento de nuestro glorioso país Ecuador y por el beneficio del planeta.

Isaac Felipe Jiménez Barbosa

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico especialmente a mi querida Madre “Rosita Barbosa”, por ser la persona más linda del mundo y por quererme como soy e incondicionalmente.

A mi Papá y a mi hermanita, por enseñarme cual es el camino correcto que seguiré.

Y a todos mis tíos, primos, sobrinos que siempre creyeron en mí.

Isaac Felipe Jiménez Barbosa

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁG.
CARÁTULA	I
CERTIFICADO	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	III
AUTORIZACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE	VII
GLOSARIO	
CAPÍTULO I	
1.- MARCO TEÓRICO	1
1.1.- INTRODUCCIÓN GENERALIDADES ANTECEDENTES	1
1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y FUNDAMENTOS	6
1.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECICLAJE DEL AUTOMÓVIL	7
1.2.- SISTEMAS DE RECICLAJE RELACIONADOS	9
1.2.1.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE	12
1.2.2.- PLANTAS METALÚRGICAS Y UBICACIÓN	13
1.3.- SECTORES INVOLUCRADOS/AFECTADOS POR LA CREACIÓN DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE AUTOMÓVILES	15
1.4.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO EN PLANTAS DE TRATAMIENTO	15
1.5.- INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTOS IMPORTANTES	17
1.5.1.- ANTECEDENTES Y REFERENCIAS INTERNACIONALES	17
1.5.2.- METALES FERROSOS Y NO FERROSOS	21
1.5.3.- ALGUNOS METALES	23
CAPÍTULO II	
2.- ANÁLISIS TÉCNICO	65
2.1.- ASPECTO ECOLÓGICO VINCULADO AL PROYECTO	65
2.2.- CÁLCULOS DE VEHÍCULOS Y CLASIFICACIÓN	75
2.2.1.- PESO DE LOS VEHÍCULOS	80
2.2.1.1.- Pronóstico Del Peso Promedio De Un Vehículo	82
2.2.2.- CLASIFICACIONES DE VEHÍCULOS	85
2.2.2.1.- Otras Clasificaciones	86
2.3.- AUTOMÓVIL: materiales peligrosos, valoración, recuperación	88
2.3.1.- NEUMÁTICOS	88
2.3.2.- PLÁSTICOS	97
2.3.2.1.- Plásticos Más Utilizados En La Industria Automotriz	100
2.3.2.2.- Reciclado De Plásticos	105
2.3.3.- VIDRIOS	112
2.3.4.- LUBRICANTES, COMPUESTOS	115
2.3.4.1.- Líquido De Frenos	118
2.3.4.2.- Refrigerante De Motor	119
2.3.4.3.- Fluidos De Aire Acondicionado	120

2.3.4.4.- Gases Industriales Especiales	122
2.3.5.- BATERÍAS	123
2.3.6.- OTROS ELEMENTOS	124
2.4.- AUTOMÓVIL: PARTES, PIEZAS	126
2.4.1.- COMPONENTES IMPORTANTES PARA CLASIFICACIÓN	126
2.4.2.- DETALLE DE PARTES	135

CAPÍTULO III

3.- PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES	142
3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	143
3.2.- ESPECIFICACIÓN DE TASA DE PRODUCCIÓN	144
3.3.- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	146
3.3.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	147
3.4.- INGENIERÍA PARA EL PROYECTO	154
3.4.1.- PROCESO MÁS APROPIADO	154
3.4.1.1.- Modelo Estructural De Un Sistema Automatizado (Nivel Elemental)	154
3.4.2.- DISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA	159
3.5.- MODELO ADOPTADO	162
3.5.1.- PROCESO	162
3.5.1.1.- Descripciones Específicas De Proceso	164
3.5.1.2.- Información Proporcionada Por El Fabricante Para El Desguase	165
3.5.1.3. - Recuperación De Materiales Y Partes	167
3.5.1.3.1.- Selección De Piezas Y Componentes para Reutilización Y Reciclaje	167
3.5.1.4.- Trituración De La Carrocería	169
3.5.1.4.1.- Equipos De Trituración Y Molienda Materiales	169
3.5.1.4.2.- Tecnologías Para La Trituración Y Gestión Efectiva De Residuos	170
3.5.1.4.3.- Equipos Para Selección De Materiales	176
3.5.1.4.4.- Equipos Y Tecnologías Para La Identificación Y Separación De Plásticos	177
3.5.1.4.5.- Manipulador De Chatarra	178
3.5.1.4.6.- Infraestructura tecnológica	180
3.6.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA PLANTA	181
3.6.1.- DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA NECESARIA	181
3.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA Y ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS	182

CAPÍTULO IV

4.- ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	187
4.1.- PRESENTACIÓN	187
4.1.1.- INTRODUCCIÓN	187
4.1.2.- ANTECEDENTES	188
4.1.3.- MARCO DE DESARROLLO	188
4.1.4.- OBJETIVO	189
4.1.4.1.- Objetivos Identificados A Corto Y Largo Plazo	189
4.1.5.- VISIÓN DE ENTORNO ESTRATÉGICO (ECONÓMICO-SECTORIAL)	190

4.1.5.1.- Condiciones Globales	191
4.1.5.2.- Medio Ambiente, Problemas Legales Y Ecológicos	192
4.1.6.- NATURALEZA DE DEMANDA DE SERVICIO	192
4.1.7.- SECTORES CONEXOS Y SERVICIOS	193
4.1.8.- REFERENCIAS	193
4.2.- ESTUDIO DE MERCADO	194
4.2.1.- DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	194
4.2.1.1.- Chatarra	195
4.2.1.2.- Aluminio	196
4.2.1.3.- Plástico	196
4.2.1.4.- Neumáticos Fuera de Uso	197
4.2.1.5.- Vidrio	197
4.2.1.6.- Baterías	197
4.2.1.7.- Contaminantes Ambientales, Productos Químicos Y Fluidos De Desecho	198
4.2.1.8.- Repuestos Para Reutilización	198
4.2.2.- NATURALEZA Y USOS DE LOS PRODUCTOS	198
4.2.3.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA	198
4.2.3.1.- Análisis De Datos De Fuentes Primarias (Entrevistas)	201
4.2.3.2.- Análisis De Los Resultados De Información Obtenida	202
4.2.3.3.- Análisis De La Demanda Con Fuentes Secundarias	203
4.2.3.4.- Pronóstico Sobre Demanda Automotriz Internacional	204
4.2.4.- ANÁLISIS DE LA OFERTA	204
4.2.4.1.- Características De Los Principales Productores Y Tipo De Mercado	205
4.2.4.2.- Proyección De La Oferta	206
4.2.4.3.- Análisis De Las Importaciones	207
4.2.5.- ANÁLISIS DE PRECIOS	208
4.2.5.1.- Precio De Compra	208
4.2.5.2.- Análisis Histórico Y Proyección De Precios De Automóviles	210
4.2.5.3. Precio De Venta	210
4.2.6.- CANALES DE COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS RESULTANTES	212
4.2.6.1.- Estrategias Para La Adquisición De VFU.	213
4.2.6.2.- Promoción De Residuos Triturados	213
4.2.6.3.- Descripción De Los Canales Comercialización Y Distribución Empleados Por Plantas Ya Existentes	214
4.2.6.4.- Descripción Operativa De La Trayectoria De Comercialización	215
4.2.7.- RESUMEN, CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO	215
4.3.- ESTUDIO TÉCNICO DE FACTIBILIDAD	217
4.3.1.- TAMAÑO DEL PROYECTO	217
4.3.1.1.- Tamaño Del Mercado	219
4.3.2.- LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA	220
4.3.2.1.- Criterios De Selección De Alternativas	220
4.3.2.2.- Selección De Alternativas	220
4.3.2.3.- Evaluación De Alternativas De Localización	222
4.3.2.4.- Microlocalización - Selección Del Terreno	224
4.3.3.- INGENIERÍA DEL PROYECTO	224

4.3.3.1.- Análisis Del Proceso De Producción	224
4.3.3.2.- Descripción Del Proceso Productivo	226
4.3.3.3.- Adquisición Del Equipo Y Maquinaria	230
4.3.3.4.- Cálculo De La Mano De Obra Necesaria	231
4.3.3.5.- Determinación De Las Áreas De Trabajo Necesarias	233
4.3.3.6.- Distribución De La Planta Para Tratamiento De VFU.	235
4.3.3.7.- Organización De La Empresa	239
4.3.3.8.- Marco Legal	240
4.4.- ESTUDIO FINANCIERO	242
4.4.1.- COSTOS DE PRODUCCIÓN	242
4.4.1.1.- Presupuesto De Costo De Producción	242
4.4.1.2.- Costo De Materia Prima	242
4.4.1.3.- Equipos De Seguridad Y Uniformes	243
4.4.1.4.- Costos De Mano De Obra	244
4.4.1.5.- Costos De Servicios Básicos	245
4.4.1.6.- Costos de mantenimiento	146
4.4.1.7.- Costos Totales De Producción	246
4.4.2.- GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	247
4.4.2.1.- Sueldos y Salarios De Administración	247
4.4.2.2.- Otros Gastos Administrativos	248
4.4.2.3.- Costo De Gastos De Administración	249
4.4.3.- COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA	249
4.4.4.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	251
4.4.4.1.- Cargos por depreciación y amortización	251
4.4.4.2.- Activo Diferido	252
4.4.4.3.- Financiamiento De La Inversión	253
4.4.5.- DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS SIN INFLACIÓN	254
4.4.6.- DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO O PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA	255
4.4.7.-ESTADO DE RESULTADOS	256
4.5.- EVALUACIÓN FINANCIERA	257
4.5.1.- VALOR PRESENTE NETO (VPN)	258
4.5.2.- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)	259

CAPÍTULO V

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	260
5.1.- CONCLUSIONES	260
5.2.- RECOMENDACIONES	263
5.3.- BIBLIOGRAFÍA	266

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁG.
TABLA II.1: VEHÍCULOS MÁS POPULARES DE CIRCULACIÓN NACIONAL	76
TABLA II.2: MATRICULACIÓN DE VEHÍCULOS POR TIPO	76
TABLA II.3: MATRICULACIÓN DE VEHÍCULOS POR MARCA	78
TABLA II.4: PESO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN EN ECUADOR	81
TABLA II.5: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MODELOS TÍPICOS	82
TABLA II.6: PORCENTAJES DE MATERIALES DEL AUTOMÓVIL	84
TABLA II.7: CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS DE ACUERDO A LA MASA PARA ENSAYOS DE CHOQUES	87
TABLA II.8: COMPOSICIÓN DE LOS NEUMÁTICOS	90
TABLA II.9: PESO MEDIO DE LOS NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN LA UNIÓN EUROPEA	90
TABLA II.10: MATERIALES Y PRODUCTOS OBTENIDOS DE NFU	97
TABLA II.11: ABREVIATURAS UTILIZADAS EN PLÁSTICOS REFORZADOS	105
TABLA II.12: VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE DIVERSOS MATERIALES	112
TABLA II.13: CAPACIDADES DE LUBRICANTES Y COMPUESTOS DE UN VEHÍCULO PROMEDIO	115
TABLA II.14: VARIEDADES DE CARROCERÍAS	127
TABLA III.1: CAPACIDAD PROMEDIO DE TRANSPORTE	153
TABLA III.2: TIPOS DE CONFIGURACIONES DE PLANTA, VENTAJAS Y DESVENTAJAS	156
TABLA III.3: TIPOS DE DISPOSICIÓN DE PLANTA, VENTAJAS Y DESVENTAJAS	158
TABLA III.4: MANIPULADORES TELESCÓPICOS	179
TABLA III.5: MAQUINARIA NECESARIA	182
TABLA IV.1: MATERIALES DEL VEHÍCULO	195
TABLA IV.2: PRECIO PROPUESTO DE VENTA	211
TABLA IV.3: PROYECCIÓN DE VFU.	217
TABLA IV.4: CANTIDAD DE MATERIALES TRATADOS EN LA PLANTA ANUALMENTE	218
TABLA IV.5: PRODUCCIÓN ANUAL REAL EN TONELADAS	219
TABLA IV.6: ANÁLISIS DE ZONA GENERAL PARA EL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU."	221
TABLA IV.7: ANÁLISIS DE ZONA ESPECÍFICA PARA EL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU."	222
TABLA IV.8: CLASIFICACIÓN O PONDERACIÓN DE FACTORES PARA DETERMINACIÓN DE SITIO ÓPTIMO PARA EL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU."	223
TABLA IV.9: DETALLE DEL PROCESO	229
TABLA IV.10: EQUIPO NECESARIO PARA CADA ACTIVIDAD	230
TABLA IV.11: MANO DE OBRA NECESARIA	232
TABLA IV.12: ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS	234
TABLA IV.13: ÁREA PROMEDIO PARA EL VEHÍCULO	235
TABLA IV.14: IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS, NOMENCLATURA	237
TABLA IV.15: SECUENCIAS DE PRODUCCIÓN	237
TABLA IV.16: COSTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES NECESARIOS, PARA CADA TURNO	243

TABLA IV.17: COSTO DE EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL Y UNIFORMES, PARA CADA TURNO	244
TABLA IV.18: COSTO DE MANO DE OBRA PRODUCTIVA, PARA CADA TURNO	245
TABLA IV.19: PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	247
TABLA IV.20: SUELDOS Y SALARIOS DE ADMINISTRACIÓN	248
TABLA IV.21: OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS	248
TABLA IV.22: COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA, PARA UN TURNO	250
TABLA IV.23: COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA, PARA TRES TURNOS	250
TABLA IV.24: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	251
TABLA IV.25: CARGOS POR DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN	252
TABLA IV.26: INVERSIÓN DE ACTIVO DIFERIDO	253
TABLA IV.27: DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS, TRABAJANDO UN SOLO TURNO	254
TABLA IV.28: COSTOS FIJOS Y VARIABLES PARA UNO, DOS Y TRES TURNOS	255
TABLA IV.29: ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO A UN TURNO NORMAL	259
TABLA IV.30: ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO A TRES TURNOS	259

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	PÁG.
GRÁFICO I.1: AFINO ELECTROLÍTICO DEL ALUMINIO	28
GRÁFICO I.2: CAPÓ DE VEHÍCULO MODERNO	32
GRÁFICO I.3: OBTENCIÓN DEL COBRE	35
GRÁFICO I.4: FUENTES DE ABASTECIMIENTO PARA EL RECICLADO DE CINC	44
GRÁFICO I.5: PRODUCCIÓN DEL ACERO Y HOJALATA	49
GRÁFICO II.1: INCREMENTO POR TIPO DE VEHÍCULOS	77
GRÁFICO II.2: DIEZ MARCAS MÁS VENDIDAS EN ECUADOR	79
GRÁFICO II.3: INCREMENTO Y SALIDA ANUAL DE VEHÍCULOS	79
GRÁFICO II.4: MATERIALES QUE FORMAL EL AUTOMÓVIL EN EUROPA	83
GRÁFICO II.5: MATERIALES PROMEDIO EN AUTOMÓVILES DE ÚLTIMA GENERACIÓN MODERNOS Y PRONÓSTICO	84
GRÁFICO II.6: PORCENTAJES DE MATERIALES DEL VEHÍCULO COMÚN	85
GRÁFICO II.7: TERMOPLÁSTICOS REFORZADOS CON FIBRA LARGA DE ALTA SOLICITACIÓN	99
GRÁFICO II.8: CARROCERÍA DE CAMIÓN CON ELEMENTOS DE PLÁSTICO Y COMPOSITE EN TODO EL EXTERIOR	100
GRÁFICO II.9: PANEL DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO	104
GRÁFICO II.10: ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE RECUPERACIÓN, RECICLADO Y CARGA DE REFRIGERANTE	121
GRÁFICO II.11: GASES INDUSTRIALES Y ESPECIALES UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL	122
GRÁFICO III.1: VEHÍCULOS QUE INGRESAN VS. VEHÍCULOS QUE	145

SALEN DE CIRCULACIÓN LUEGO DE MÁS DE 10 AÑOS DE SERVICIO	
GRÁFICO III.2: VEHÍCULO SIENDO TRITURADO	172
GRÁFICO III.3: TRITURADOR TPA GM DE CUATRO MOTORES	172
GRÁFICO III.4: INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE NEUMÁTICOS	173
GRÁFICO III.5: EQUIPO TRANSPORTABLE EN EL REMOLQUE	175
GRÁFICO III.6: EQUIPO TRANSPORTABLE	175
GRÁFICO III.7: MANIPULADOR DE CHATARRA DE MEDIA Y ALTA PRODUCCIÓN	178

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	PÁG.
DIAGRAMA I.1: CICLO PROPUESTO DE UN VEHÍCULO	7
DIAGRAMA I.2: PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AUTOMÓVIL FUERA DE USO	8
DIAGRAMA IV.1: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TRAYECTORIA DE COMERCIALIZACIÓN	215
DIAGRAMA IV.2: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	227
DIAGRAMA IV.3: DIAGRAMA DE RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES	238
DIAGRAMA IV.4: DISTRIBUCIÓN CON LAS RELACIONES DE ESPACIO	238
DIAGRAMA IV.5: ORGANIZACIÓN FORMAL DE LA EMPRESA	240

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁG.
ANEXO I: PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE CHATARRA	269
ANEXO II: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES	272
ANEXO III: INCREMENTO ANUAL DE AUTOMOTORES EN EL ECUADOR	275
ANEXO IV: IMPORTACIÓN Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE VEHÍCULOS	276
ANEXO V: MEDIAS Y VARIANZAS EN FUNCIÓN DEL LUGAR DE PROCEDENCIA DE LOS VEHÍCULOS	277
ANEXO VI: CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS	278
ANEXO VII: ACRISS CAR CLASSIFICATION CODE	279
ANEXO VIII: CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA AUTOMÓVILES	280
ANEXO IX: CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA CAMIONES	280
ANEXO X: DISCREPANCIAS EN ABREVIACIONES DE PLÁSTICOS	281
ANEXO XI: PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE PLÁSTICOS DE AUTOMÓVIL RECUPERADOS	282
ANEXO XII: HISTORIAL DE MATRICULACIÓN ANUAL DE VEHÍCULOS	283
ANEXO XIII: SISTEMA TPA PARA TRITURACIÓN DE CHATARRA	285
ANEXO XIV: BANCO DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS	286
ANEXO XV: GRÁFICOS DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO PIB DE ECUADOR	289
ANEXO XVI: PRESUPUESTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	290
ANEXO XVII: ESQUEMA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU.	293
ANEXO XVIII: RESUMEN DE LA DIRECTIVA 2000/53/ce	294

CAPITULO I

1.- MARCO TEÓRICO

1.1- INTRODUCCIÓN GENERALIDADES ANTECEDENTES

INTRODUCCIÓN

El problema de la contaminación ambiental, costo del desarrollo industrial; en este caso y para nuestro análisis causado por el sector transporte específicamente los automóviles, en la actualidad toma importancia política y económica en todas las naciones que se han visto obligadas a tomar acciones responsables en busca del bienestar de sus habitantes.

En el Ecuador, el aspecto ambiental siempre a generado expectativas, logrando así crearse normativas respecto a la contaminación del aire, no obstante debido a la indudable necesidad del automóvil como medio de transporte, la contaminación ambiental continúa en aumento. Grandes empresas del sector, como parte de su responsabilidad como constructores, desarrollan tecnologías para evitar la contaminación, siendo hasta ahora el logro más importante la creación de vehículos híbridos, vehículos que en nuestro país por el momento no parecen convenientes para el común usuario.

Todos los vehículos generan un riesgo de contaminación en el aspecto del recurso tierra (recurso no renovable), causando un evidente problema para el progreso amparado en un desarrollo sustentable.

La continua y necesaria renovación del parque automotor, a la vez generadora de una sobreproducción de residuos de automóvil, que al final de su vida útil no son desechados apropiadamente, crean la necesidad de una eficiente forma de tratamiento para estos.

Debido al evidente uso del automóvil para el siglo XXI, a la creciente producción y consumo, el presente proyecto estudia los mecanismos para un tratamiento efectivo de los materiales generados por vehículos que salen de circulación. Con objetivos razonables, el proyecto evita el agotamiento de recursos; amparado en la perspectiva que en un futuro muy cercano se pedirá a los fabricantes de automóviles que contribuyan a crear una sociedad sustentable a escala global.

El capítulo primero del proyecto realiza una investigación sobre el problema que generan los automóviles al perder la capacidad de desarrollar sus funciones por lo que deben salir de circulación; se plantea como solución la recuperación de materiales mediante el tratamiento de los VFU en una planta especializada; se exponen características de varios metales, la energía consumida en la obtención de los mismos. En el capítulo II, se revisa técnicamente el aspecto ecológico de la implantación de una planta de tratamiento de los vehículos que no volverán a reconstruirse, se realiza evaluación sobre el actual parque automotor y sus características, el actual tratamiento que reciben al ser desechados, la evaluación de variación y crecimiento, los modelos y clasificación de automóviles, los sistemas y sus elementos principales, materiales y como deben tratarse. El proyecto realiza un análisis técnico de los requerimientos de la planta de tratamiento en el tercer capítulo, identifica y desarrolla procesos efectivos que deben llevarse. El capítulo IV realiza el análisis de factibilidad, para determinar la posibilidad de implantación inmediata. El último capítulo expone las conclusiones del proyecto y presenta recomendaciones.

GENERALIDADES

Acción Ecológica, en el documento “EL ECUADOR POST PETROLERO” dice:

La idea de transformar la ciudad para el servicio de las personas y no de las máquinas, no se la debe canalizar solamente por la vía política - estatal, es

urgente, asumir una convicción política - cotidiana que permita a la gente demostrar su descontento con las consecuencias del mal llamado “progreso”.

La mayoría de personas representantes de organizaciones pro defensa del ecosistema en nuestro país, al parecer se preocupan más por incitar a la rebeldía social contra un sistema, que a proponer soluciones. Debido a nuestra formación cultural y aspectos psicológicos, la sociedad puede aceptar el heredar la contaminación ambiental, mas últimamente los fabricantes de automóviles intentan corregir errores aceptando amistosamente reglamentaciones ecológicas.

El Ecuador es un país eminentemente agrícola, sin embargo existe un gran entusiasmo por el desarrollo industrial, en particular del sector automotriz (Ley de Fomento Automotriz), llegando la producción nacional de vehículos a ocupar un gran porcentaje del sector automotriz, con lo cual, de alguna manera contribuimos a las grandes empresas multinacionales a desarrollar capital y sustentarlas.

El ingeniero automotriz, diseñador automotriz, en la constante actualización y desarrollo del automóvil toma en cuenta características que influyen en su diseño como:

- | | | |
|--------------------------------|------------|----------------------------------|
| - Resistencia/esfuerzo | - Utilidad | - Propiedades térmicas |
| - Distorsión/deflexión/rigidez | - Costo | - Superficie |
| - Desgaste | - Peso | - Lubricación |
| - Corrosión | - Vida | - Comercialización |
| - Seguridad | - Estilo | - Mantenimiento |
| - Confiabilidad | - Ruido | - Volumen |
| - Fricción | - Forma | - Responsabilidad legal |
| - Facilidad de uso | - Tamaño | - Desecho/reciclado entre otras. |
| - Procesamiento | - Control | |

Pese que ningún objeto resulta ser perfecto, estas consideraciones logran reducir un gran porcentaje de problemas generados; problemas como: la contaminación, desperdicio energético, problemas de circulación, accidentes, y en nuestro caso: la generación de desperdicios al final de la vida útil del automóvil con la característica desecho/reciclado.

Es importante tomar en cuenta que los productos a base de chatarra pueden restar competitividad a las industrias ecuatorianas relacionadas; empresas metalúrgicas advierten la necesidad de inversión en reciclaje de Ecuador.

Por otro lado, el responsable del vehículo es quien lo compra y lo utiliza, el último propietario es el encargado de su desecho; el gobierno es el responsable de proteger los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, por ende el encargado de ordenar y normalizar de forma sustentable los automóviles que han dejado de funcionar correctamente ó se encuentran en desuso.

ANTECEDENTES

El desarrollo económico mundial se relaciona con el desarrollo automotriz, esto hace que este sea un sector de los más productivos y competitivos, complicando la política de gobiernos como de las transnacionales involucradas, lo que complica el panorama de una gestión ambiental eficiente.

DISEÑO DEL AUTOMÓVIL COMO MEDIO DE TRANSPORTE

La necesidad de brindar una solución al problema de la transportación se remonta al mismo inicio de los tiempos, sin embargo, analizaremos el problema desde el diseño con medio propio de propulsión.

El automóvil como negocio fue industrializado por Henry Ford (1863-1946), quien al observar reses muertas en un transportador en movimiento en un rastro, se le

ocurrió la idea de montaje progresivo de automóviles mediante el uso de bandas transportadoras.

Con el paso del tiempo, los cambios (desarrollos) visibles, logrados en el automóvil han sido su transformación de un sistema de mecanismos simples a sistemas complicados.

Siendo el desarrollo de los sistemas de fabricación del automóvil el principal causante del actual uso excesivo de automóviles, este proyecto logra evolucionar un sistema de fabricación de nueva materia prima mediante el reciclaje de lo ya desechado.

Un desarrollo sustentable como solución para el problema ecológico, no es imposible; muchas naciones en coordinación con empresas vinculadas toman conciencia del riesgo ocasionado por los desechos de automóviles, surgiendo la necesidad de analizar y tecnificar el manejo de los residuos del automóvil de forma económica y sobre todo ecológica.

Retroceder el tiempo para una reinención del automóvil como un medio de transporte no contaminante es imposible, han pasado más de dos siglos en la historia del automóvil; lo importante ahora es crear soluciones para un impacto futuro nulo, el automóvil al igual que cualquier objeto creado por el hombre afecta de alguna manera a la naturaleza, mas todos sabemos que este producto, en su concepción no es diseñado para ser enterrado al final de ser usado, sino, debe ser reciclado.

De esta forma, en Europa el reciclaje de vehículos forma parte de un proceso de homologación, y todos los fabricantes deberán participar con cada nuevo modelo. La homologación verificará la capacidad para ser reciclado un vehículo dependiendo de los componentes de sus materiales, a través de organismos certificadores autorizados.

1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y FUNDAMENTOS

Para preservar el recurso suelo, necesitamos reducir al máximo los residuos.

Actualmente el Ecuador posee un mercado industrial automotriz no competitivo, que difícilmente acepta nuevas restricciones a la creación, adquisición y uso del automóvil.

No basta apelar a la conciencia de los usuarios para lograr un cambio ecológico inmediato. Es sabido que el sector transporte representa el 67.05% (cerca del 70 % de contaminación del aire) de carga contaminante nacional al recurso aire.¹ Para lograr que la ciudadanía no multiplique este porcentaje, el gobierno debe crear normativas ambientales, que continuando insuficientes no logran reducir el nivel de contaminación.

La planta de tratamiento de automóviles fuera de uso, como empresa productiva privada (de servicio como en un siguiente capítulo aconseja el municipio) tiene la ventaja de lograr eficiencia en su funcionamiento, ventaja que logra crear expectativas en los clientes que obtendrán un justo precio y optaran por desechar sus viejos y contaminantes vehículos.

La actual crisis mundial de ciertos minerales, obliga a la economía nacional a exportar chatarra y a subir el costo de ciertos materiales de construcción; además la producción nacional de ciertos minerales es muy pobre, como ejemplo: en férricos se abastece solo el 25% del mercado interno. Se evidencia la necesidad de mejorar los procesos de obtención de materia prima.

La planta de tratamiento para reciclaje de automóviles obsoletos, gracias a la mejora continua y optimización de procesos de reciclaje aparece entonces como buena alternativa para desarrollo.

¹ Gestión del Recurso Aire, y Aspectos Técnico operativos –Boletín del Distrito Metropolitano de Quito - 2000. El dato incluye los GEI (Gases que se consideren de Efecto Invernadero)

1.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECICLAJE DEL AUTOMÓVIL

El automóvil como un artículo de consumo masivo cumple el siguiente ciclo:

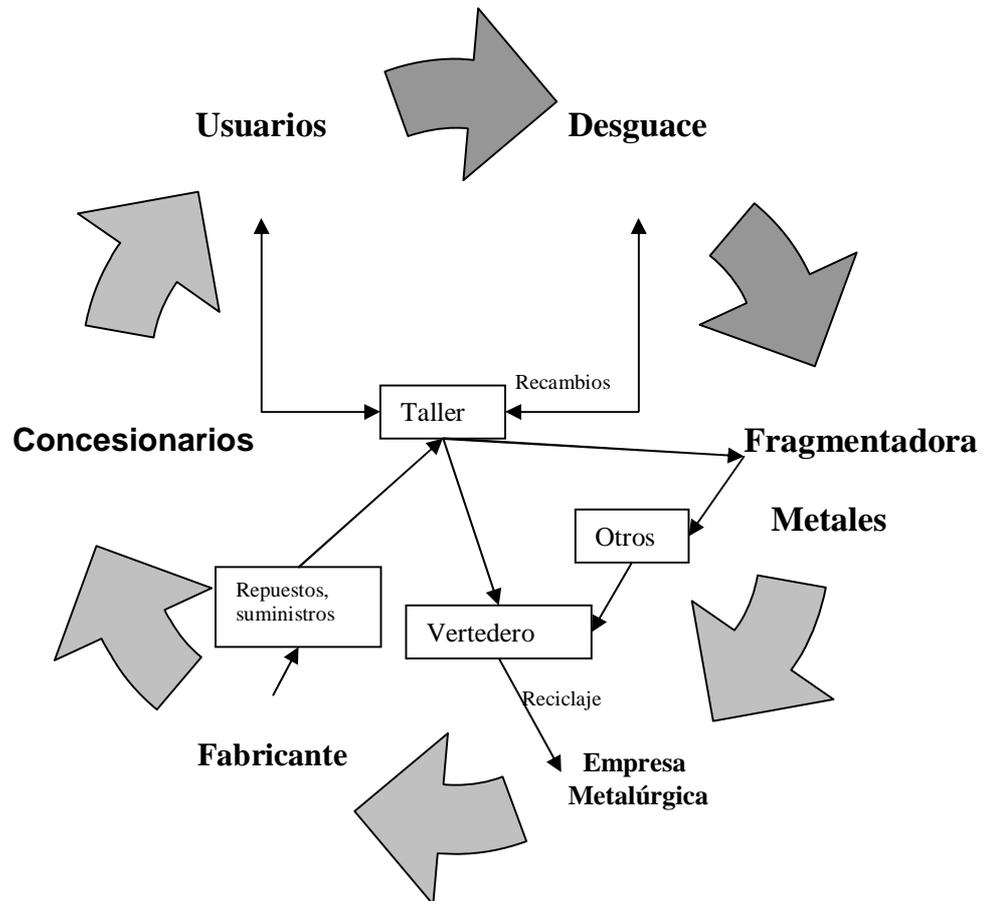


DIAGRAMA I.1: CICLO PROPUESTO DE UN VEHÍCULO

El automóvil al final de su vida útil, debe entrar a un programa de reciclaje que comprende aspectos sociales, técnicos y económicos.

El aspecto social comprende la concienciación y promoción. El aspecto económico comprende un estudio de mercado. El aspecto técnico, causa de nuestro estudio, comprende el proceso mismo de reciclaje del automóvil, reciclaje de los materiales que lo componen, mecanismos disponibles, etc. Este proceso de tratamiento que recibe el automóvil fuera de uso en la planta, comprende la

recuperación, clasificación, procesamiento interno, transporte y procesamiento final de ser necesario.

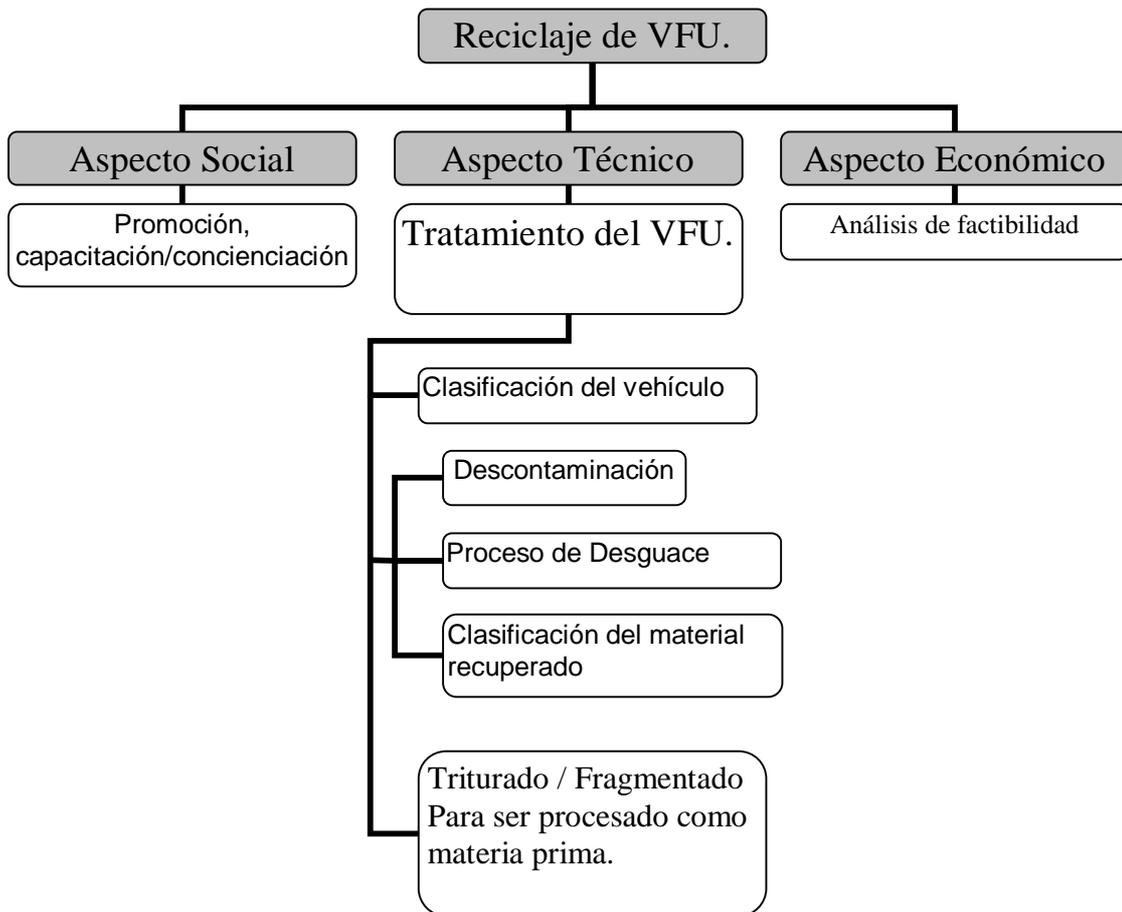


DIAGRAMA I.2: PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AUTOMÓVIL FUERA DE USO.

Se estudian dos alternativas de desguace:

La primera es entregar el vehículo completo para la fragmentación/fundición, se desarma parcialmente, se entrega las partes críticas para destrucción/recuperación por especialistas y el saldo es comprado a un solo precio por kilo.

En este los motores, neumáticos así como otras piezas importantes se retiran primero, a continuación la carrocería es fragmentada y se recuperan los metales ferrosos y no ferrosos.

Para los residuos triturados remanentes, que contienen trozos de resina, caucho, vidrio u otros elementos se debe adquirir o diseñar nueva tecnologías para su reciclaje, con el fin de evitar desecharlos.

La segunda alternativa de desguace, y más factible por el momento, el sistema de desarmado total reduciendo las partes a los diferentes materiales, es decir desarmar el motor y transmisión separando el aluminio de acero o de hierro fundido o de bronce.

Con las ventajas: primero la reducción de emisiones al recuperar algunas partes para remanufactura, y segundo un mejor precio por la chatarra. La desventaja es que hay un costo mayor por el desguace.

Se analiza todo el proceso de desguace, clasificando las partes, determinando el tiempo requerido de despiece y estimando el peso de las piezas, finalizando el proceso con un análisis del costo total. Se estiman las herramientas requeridas y el espacio físico necesario para el proceso. Se determinan los controles y auditorias necesarios para evitar malos manejos en el proceso, poniendo especial énfasis en evitar la comercialización de partes usadas en mercado informal.

1.2.- SISTEMAS DE RECICLAJE RELACIONADOS

SISTEMAS DE RECICLAJE EN ECUADOR

Lamentablemente en Ecuador no se concibe específicamente como “reciclaje de vehículos”, puesto que los vehículos obsoletos son reconstruidos o desechados como chatarra, dejando gran parte de residuos mezclados con desechos comunes los cuales son tratados por la municipalidad como residuos sólidos especiales (RSE) y Residuos peligrosos (RP).

De la labor municipal, se puede recalcar la de Loja, Cuenca, Quito y Guayaquil, quienes preocupados por la gran cantidad de residuos generados, han implantado programas de gerencia integral de los residuos sólidos que persiguen valorar todos los materiales útiles y minimizar los daños y riesgos al medio ambiente, mediante la ejecución de cuatro componentes: disposición final adecuada de residuos sólidos, aislamiento sanitario de residuos biopeligrosos (o incineración), valoración de residuos reciclables y residuos biodegradables los cuales son enviados a empresas de servicios no necesariamente tecnificadas.

SISTEMAS DE RECICLAJE EN PAÍSES EXTRANJEROS

La implantación de estándares medioambientales de vertido y reciclado de los vehículos fuera de uso, últimamente ha contribuido para que la industria automotriz desarrolle proyectos encaminados al reciclaje. Internacionalmente, la Unión Europea ha creado normativas para sus países² (ANEXO XVIII: RESUMEN DE LA DIRECTIVA 2000/53/ce); todos los países se encuentran muy interesados al respecto, tal es el caso:

En España: La nueva norma establece la creación de los Centros Autorizados de Recepción y Descontaminación (CARD), en los que se deberán depositar el cien por cien de todos los vehículos fuera de uso. En estos centros se procede a tratar fluidos y gases, a separar todos los materiales del vehículo, prioritariamente los neumáticos, los airbag y el vidrio, para que cada residuo sea descontaminado convenientemente antes de que vaya al gestor especializado. Cuentan con últimas tecnologías para eliminar productos contaminantes, líneas de desmontaje, equipos de fragmentación y molinos de granulado para plásticos. Están dotados con técnicas para tratar residuos y minimizar el impacto medioambiental.

En Alemania los fabricantes de automóviles, preocupados por su responsabilidad sobre los vehículos obsoletos, completaron el proyecto VDA-PRAVDA centrado

² Directiva 2000/53/CE: Ambiciosa directiva con la que el continente europeo reconoce el problema de los vehículos como residuo al final de su vida útil, desde la fase de diseño.

en la mejora de la efectividad de las actuales operaciones de desensamblado automatizado encaminadas a la reutilización de piezas y en la búsqueda de materiales reciclables y/o biodegradables.

El proyecto RECAP, desarrollado en la Unión Europea entre 1991-1997, con participación de productores de plásticos, fabricantes de piezas y constructores de automóviles tuvo como objetivo la optimización del diseño, la producción y el reciclado de automóviles a través de la incorporación de piezas reutilizables técnicamente y económicamente recuperables.

El proyecto ECRIS, impulsado en Suecia por Volvo, concluyó en 1998 tras cuatro años de trabajo. El Análisis de Ciclo de Vida fue el instrumento elegido para extender la recuperación a materiales no metálicos y superar el 75% de tasa de reciclado en peso de un automóvil por un fabricante preocupado por el medio ambiente y radicado en un país que responsabiliza a los constructores del efecto sobre el medio ambiente.

El consorcio CARE es una iniciativa industrial voluntaria en el Reino Unido que aglutina a más de quince constructores de automóviles que facilitan información y un grupo de desmanteladores y recicladores de automóviles que deben cumplir un mínimo de requisitos medioambientales y comerciales para exhibir el logotipo CARE.

Por otra parte, fuera del ámbito europeo, Estados Unidos refleja la tendencia general de la industria a considerar que su responsabilidad sobre el ciclo de vida de un producto se acaba en el punto de venta o, como mucho, al expirar las garantías importantes pero no incluye el reciclado o destino final de los materiales del vehículo.

Desde 1990 Nissan en Japón comenzó a aplicar la filosofía para conseguir la armonía entre la satisfacción del cliente y la conservación del entorno natural; estableció en Japón un Comité de Promoción del Reciclado con subcomités en

Europa y Norteamérica para conseguir una proyección mundial. Sus tareas han sido la centralización de esfuerzos entre departamentos de la compañía, el acopio de información y el aporte de soluciones a los problemas de vertidos y residuos. También ha fomentado la cooperación con organismos externos a la empresa como el Gobierno Japonés y la JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association)³.

El gobierno de Canadá conjuntamente con la empresa privada e industria relacionada como: El Rayes Environmental Corporation (empresa de Medio Ambiente El-Rayes), British Columbia Automobile Recycling Association B-CAR (Asociación para el Reciclaje de Automóviles de British Columbia), han publicado documentos técnicos al respecto del reciclaje de automóviles, además de crear reglamentos de medio ambiente referentes.

1.2.1.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

En nuestro país, los vehículos fuera de uso son comprados como chatarra por talleres de desguace que los despiezan aprovechando solo las partes servibles y la chatarra, dejando al sistema de recolección de basura el resto. La chatarra es comercializada por empresas más grandes dedicadas a la fundición y las partes que sirven son reutilizadas. Empresas como ADELCA planean implementar el siguiente esquema de manejo integral de desechos producto de desechos de selección de chatarra que ellos tratan (1500 Ton de residuos sólidos especiales al año):

1. Reciclaje: Vidrios y plásticos serán los materiales destinados a esta práctica de disminución de residuos. Esta medida deberá ser la primera en jerarquía a ser considerada por ADELCA.
2. Disposición final en sitios autorizados. Esta medida será aplicada a aquellos materiales que no puedan ser reutilizados o reciclados.
3. Incineración en instalaciones autorizadas.

³ INFORME - Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades - Página 28 de 100 - Abril 2007.

Estos sistema provoca una considerable contaminación y agotamiento del recurso suelo y de aguas superficiales y subterráneas debido al manejo de materiales peligrosos como: combustibles (gasolina y gasoil), aceite de motor, líquido de transmisión, filtros de aceite, anticongelante (etileno-glicol) refrigerante, baterías (ácido sulfúrico y plomo) y piezas de plomo, propulsor del airbag (ácido sódico), líquido limpia parabrisas, accesorios de limpieza con disolventes a base de hidrocarburos ligeros orgánicos, interruptores de mercurio, pastillas de frenos (asbestos), líquido de frenos (glicol), grasas lubricantes en general; además de incrementar los desperdicios en los botaderos con esponjas, trapos, cauchos entre otros.

1.2.2.- PLANTAS METALÚRGICAS Y UBICACIÓN

En el Ecuador existen un sinnúmero de talleres dedicados al desguace de automotores, la mayoría ilegales, todos dedicados a abastecer a las diferentes fundidoras, industria metalúrgica del país.

En nuestra provincia una de estas empresas es NOVACERO S.A.-ACEROPAXI S.A. con productos de acero, cuenta con plantas de producción en Quito, Guayaquil y Lasso (cuya planta Lasso propone capacidad nominal de producción de 100.000 toneladas de acero líquido al año, más de 16 Tn/hora).

Andec s.a. (Acerías Nacionales Del Ecuador S.A.) industria siderúrgica creada el 19 de octubre de 1969, planta ubicada en el Guasmo, Sur de Guayaquil; la primera planta laminadora que fabrica y comercializa acero a nivel nacional. Su cartera de productos se orienta a satisfacer las necesidades del mercado de la construcción. Posee una planta industrial de acería y laminación en Andec s.a.; ofrecen varillas soldables, alambre trefilado, armaduras conformadas, ángulos, alambrón, alambre grafilado, mallas electro soldadas, barras cuadradas de acero.

En nuestro país la empresa FUNASA –ANDEC produce 72000 toneladas al año de palanquillas de acero con el sistema de horno eléctrico.

Adelca (Acería Del Ecuador C.A.), 1963 una de las más grandes del país en el mercado del hierro y del alambre, con una capacidad de producción estimada de 150000 toneladas anuales de productos de acero terminado, requiere de 165000 toneladas de chatarra para la producción de la palanquilla de acero, materia prima que en la actualidad es importada desde Brasil, Venezuela, Ucrania, Turquía. Ubicada en el sector de Aloag, con planta de fundición siderúrgica, fundidora semiintegrada (transforma los desperdicios de acero y hierro o chatarra en acero líquido). El proceso de fundición sigue en una máquina de colada continua, de la cual se obtienen piezas similares a las palanquillas de acero. La fundidora para transformar la chatarra acerada en acero líquido está compuesta de un horno eléctrico de arco, otro horno de afinado o cuchara, un conjunto de grúas, una subestación eléctrica principal, una planta de tratamiento de agua, un laboratorio espectrofotómetro y galpones. Al fundir la chatarra, el horno eléctrico de arco según Adelca, alcanza temperaturas de 6000°C. (VER ANEXO I: Procesamiento Industrial de Chatarra).

Adelca abasteció al 37% del mercado ecuatoriano en el 2006, con una producción anual de 175 mil toneladas, de las cuales el 80% corresponde a productos laminados (varillas para la construcción) y el 20%, a trefilados (alambre).

En cuanto a producción de varillas, de las 500 mil toneladas que demanda el país. Acerías Nacionales del Ecuador S.A. (Andec) 45% y Novacero 12% son dos de sus competidores. Y en lo que tiene que ver con la producción de mallas, alambre, y clavos compite con Ideal Alambrec. (GC)

CEDAL (Corporación Ecuatoriana de Aluminio SA.), especializada en perfiles de Aluminio. Cuenta con dos prensas de extrusión de siete pulgadas con una capacidad de 1700 toneladas métricas de presión cada una, una línea completa de anodizado, una línea de pintura electrostática y un horno de fundición

horizontal que permite reciclar su recobrado y fabricar lingotes de aluminio de alta calidad. Cumple con los siguientes procesos: fundición, materia prima (lingotes de aluminio), matricería, extrusión, anodizado, pintura electrostática, empaque.

1.3.- SECTORES INVOLUCRADOS/AFFECTADOS POR LA CREACIÓN DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE AUTOMÓVILES

Del presente proyecto se derivan una infinidad de áreas de oportunidad para distintos sectores de la industria general. Áreas como: medición del trabajo, métodos y diseño del trabajo, ingeniería de producción, análisis y control de manufactura, planeación de instalaciones, administración de salarios, ergonomía y seguridad, control de producción e inventarios, control de calidad. Áreas vinculadas a todo personal capacitado en ingeniería, administración industrial, administración de empresas, psicología industrial y relaciones laborales.

Se afectan sectores relacionados a las obras sanitarias y ambientales, obras de urbanismo, montajes electromecánicos y obras complementarias, sistemas y servicios industriales.

Se afectan transporte y complementarios, minería e hidrocarburos, tecnología, maquinaria y equipos, servicios generales, consultores ambientales y sociales, legislación. Industria de materiales básicos, de productos químicos y afines (productos plásticos, caucho).

1.4.- CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO EN PLANTAS DE TRATAMIENTO

El diseño de procesos de la planta de tratamiento de reciclaje comprende esencialmente la reducción de costos de proceso, sin despreocuparse de aspectos de seguridad, ambientales, tecnológicos, producción etc. El proceso de

desmantelamiento debe ser rápido, de bajo costo, con una clasificación de las partes recuperadas sencilla. Los técnicos operarios deben tener capacitación para saber por donde empezar y desarrollar su labor.

El proceso de tratamiento constituye el desguace del vehículo; de la exactitud y calidad de este proceso dependerá la posibilidad o no de reutilización y reciclaje de las piezas y componentes. Para esto, los fabricantes de automóviles, como responsables en parte de los vehículos fuera de uso, deben proporcionar información sobre el desguace de cada nuevo modelo de vehículo que se introduce en el mercado. Para poder cumplir con este requisito.

GENERALIDADES DE UNA PLANTA INDUSTRIAL

Se define una planta industrial como un conjunto formado por maquinas, aparatos y otras instalaciones dispuestas convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias o energías de acuerdo a un proceso básico preestablecido. La función del hombre dentro de este conjunto es obtener mayor rendimiento de los equipos mediante la utilización racional de recursos.

La instalación o planta industrial de producción según su tipo de instalación, manejo de procedimiento, administración, distribución de planta y tecnología debe llegar a tratar decenas y cientos de partes de vehículos, estos deben ser clasificados de acuerdo a materiales, para poder indicar su disposición física en la planta y las diversas partes de la misma.

El tipo de distribución que se adopte afecta a la Organización de la planta, la velocidad con que fluye el trabajo por la unidad, es uno de los factores determinantes de la supervivencia de dicha unidad, por tanto el problema de la distribución de la planta es de importancia fundamentalmente para la organización.

Generalmente es de responsabilidad del gerente de producción, ya que este se encarga del equipo industrial de la organización, el cual en general es difícil reubicar una vez instalado.

1.5.- INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTOS IMPORTANTES

1.5.1.- ANTECEDENTES Y REFERENCIAS INTERNACIONALES

El automóvil como mayor generador de residuos genera contaminación (agotamiento de recursos naturales), Por lo que empresas multinacionales se preocupan de todas las etapas de vida del vehículo, intentando reducir, reutilizar y reciclar sus materiales en la fase de desarrollo, en la fase de producción, de mantenimiento y en la fase de eliminación final de residuos.

Se pronostican 1000 millones de autos para el 2010. Se pronostica un exceso de un 30% de vehículos en stock. En la Unión Europea (UE) se dan de baja aproximadamente 13 millones de vehículos al año, muchos de los cuales no son gestionados de una manera medioambientalmente correcta, Latinoamérica no es excepción en este aspecto.

En España, Barcelona una planta puede descontaminar y brindar el tratamiento adecuado a 300 unidades de vehículos al día, requirió inversiones con valor de tres millones de euros. Dicha planta, está compuesta por una cinta que desplaza el vehículo de forma automática (uno cada dos minutos) con fases como: apertura de capó y extracción de tapones; extracción de baterías, filtros de combustible y aceite; extracción de ruedas y zapatas de freno; extracción de combustible y líquido de transmisión; extracción de aceite de motor, caja de cambios y frenos; refrigerante y líquidos de frenos, limpia parabrisas, de dirección y del aire acondicionado; luego, desmontaje de guarda lodos, catalizadores, vidrios y parachoques, etc. Al final de este ciclo de descontaminación, el material restante tiene dos posibilidades de destino: si incorpora componentes reutilizables se

dirige al desguasador autorizado, caso contrario es prensado y triturado en fragmentadora para recuperarán metales y separación de escoria.

Otra referencia adicional es el trabajo del grupo TOYOTA que investigan tecnologías de desguace eficaces para los vehículos al final de su vida útil, promocionando la utilización de los residuos triturados y estableciendo una estrategia para fomentar la utilización de materiales reciclados en ciertos componentes del vehículo. Creando así una planta pionera de reciclaje en masa de automóviles, con capacidad de reciclaje de 15.000 vehículos fuera de uso al mes

PLANTA PIONERA EN EL RECICLAJE

En 1993, Toyota, junto con Toyota Metal Co. Ltd., inició el desarrollo de tecnología para la utilización efectiva de residuos triturados. Empezó a ser operativa en agosto de 1998. Este centro proporciona resultados de investigación a la división de diseño de Toyota así como información a todo el mundo que ayuda a las empresas de desguace, trituración y reciclaje a mejorar sus métodos de reciclaje.

Aquí, el proceso de tratamiento inicia con el desguace; de la exactitud y calidad de este proceso depende la posibilidad de reutilización y reciclaje de las piezas y componentes. Junto a otros colaboradores, TOYOTA elabora información electrónica para el desguace efectivo de sus unidades, denominado International Dismantling Information System (IDIS, sistema internacional de información sobre desguace⁴).

La "Visión Global Toyota 2010", desarrollada en abril de 2002 es una política basada en "reducir, reutilizar y reciclar" como principios. En junio de 2003, estableció nuevas pautas de acción enmarcadas en la "Visión de Reciclaje de Toyota" que determina los siguientes objetivos específicos: Mejorar los índices de

⁴ <http://www.idis2.com>

recuperación de los vehículos, aumentar el uso de materiales reciclables y recursos renovables, promover la distribución de partes usadas recicladas y reducir el uso de materiales perjudiciales para el medioambiente.

La aplicación de esta visión se refleja en modelos actuales y criterios como:

Fácil de desmantelar, fácil de reutilizar

Fabricar las partes individuales de materiales que pueden ser fácilmente reciclados junto a lograr un proceso de desmantelamiento rápido, de bajo costo y que la clasificación de las partes recuperadas sea sencilla. Para esto se incorpora, desde la etapa de diseño, estructuras fáciles de desmantelar, por ejemplo uniendo las piezas de manera que puedan ser separadas utilizando solamente la fuerza. En el caso del modelo Raum, esto disminuye en un 20% el tiempo que se necesita para desarmarlo, lo que incentiva la recuperación de materiales y piezas en desmanteladoras; avalando la imagen de los vehículos Toyota, como de fácil reciclaje.

Las partes reciclables están marcadas con un logo "fácil de desmantelar", para simplificar el proceso. Este símbolo indica el punto de partida para comenzar a desmantelar. Este icono se utiliza en el revestimiento de todas las puertas, en el revestimiento del portaequipajes y en cableado, indicando por dónde se inicia el procedimiento de desmontaje. La marca en el tanque del combustible indica dónde abrir un agujero para drenar el combustible, y las que se encuentran en el panel de instrumentos y en los parachoques muestran el lugar óptimo para separarlos del chasis.

Investigación de reciclaje de vehículos

El Centro Técnico de Reciclaje de Automóviles establecido en abril de 2001 para cumplir mandato del gobierno japonés sobre alcanzar una tasa de recuperación y reciclado del 95% para el año 2015, considerando una máxima eficiencia en la reducción de los costos de estos procesos. La investigación involucra a gran parte

de las divisiones de la compañía, a fin de obtener información acerca de las estructuras más fáciles de dismantelar y los procedimientos más eficaces para hacerlo. Los resultados se retroalimentan a los diseñadores, que mejoran los nuevos modelos.

Eco-Plástico de Toyota

Este material, fabricado a partir de recursos vegetales, se conoce como "carbono neutro", ya que el carbono liberado durante su eliminación, a través de la combustión, se compensa con el CO captado por las plantas durante su crecimiento, además preserva los combustibles fósiles al reemplazar los plásticos tradicionales fabricados a base de componentes petroquímicos. El modelo Raum utiliza el Eco-Plástico Toyota en la cubierta de la rueda de repuesto y en alfombras del piso.

Piezas usadas económicas

La reutilización de partes de vehículos contribuye a la conservación ambiental, se comercializan por distribuidores de repuestos Toyota en Japón. Los clientes se benefician de la disponibilidad de partes y piezas usadas con precios razonables. Las partes reconstruidas son desarmadas, limpiadas y se le reemplazan elementos necesarios, otras son limpiadas y chequeadas.

Cables

Para la recuperación del cobre del sistema de cableado, éste se separa fácilmente del chasis, gracias a la nueva correa de dismantelamiento, que incluye una lengüeta, y a los conectores construidos en material más delgado.

Techo

Se utiliza sólo los tornillos indispensables para unir las viseras, las manillas interiores, la luz de cortesía y otros elementos.

Revestimiento de puertas

El fieltro absorbente está pegado a la puerta, en lugar de estar pegado al revestimiento plástico. El revestimiento de la puerta puede ser removido y recuperado sin tener que separarlo del fieltro. En el portaequipaje, el fieltro absorbente ahora se conecta en múltiples puntos, en lugar de pegarse en toda la superficie. Esto simplifica la tarea del desmantelamiento y disminuye la cantidad de fieltro que se pierde en la separación.⁵

Otras empresas como Audi, marca alemana del grupo automovilístico Volkswagen; desde 2006 afirma que sus vehículos son reciclables en un 85% y 95% recuperables. En el año 2000 Audi se había asociado con Group Research para desarrollar la base de datos para el reciclaje de vehículos.⁶

Renault y SITA France (grupo Suez Environnement)⁷, aspiran reciclar entre 85% y 95% de los vehículos para el año 2015 de forma económica y ecológica. Incluso en cierto modelo de distribución para Europa ya utilizan 17% (o 35 Kg.) de plástico reciclado, el resto de modelos (de firma eco2) se proponen utilizar el 5%. Se proponen el 20% del peso de los plásticos.⁸

1.5.2.- METALES FERROSOS Y NO FERROSOS

GENERALIDADES

METALES

El elemento o cuerpo simple de carácter metálico, de acuerdo a su estructura atómica y su naturaleza, presenta características físicas y químicas.

⁵ <http://www.toyota.cl/noticias/detalle.asp?n=381> de: Toyota - Daihatsu Chile

⁶ Fuente: Europa Press

⁷ SITA, filial de Suez Environnement, es una compañía con gran éxito dedicada a la gestión global de desechos. Sus funciones son: la recogida, separación, tratamiento y eliminación de residuos; adicionalmente desarrolla un conocimiento en materia de valorización, reciclaje y producción de materias primas secundarias de calidad.

⁸ Fuente: <http://www.actu-environnement.com>

Las características físicas son: elevada resistencia mecánica, brillo denominado metálico, elevada conductividad eléctrica y calorífica, opacidad, ductilidad y maleabilidad, acritud (aumento de la resistencia a la deformación a medida que ésta se produce); son todos sólidos a excepción del mercurio Hg.

Sus características químicas son: tendencia a perder los electrones de valencia para transformarse en cationes; la mayoría se combinan con el oxígeno para dar lugar a óxidos, con los ácidos formas sales.

NO METALES

No son dúctiles ni maleables, son malos conductores del calor y electricidad; sus óxidos tienen características ácidas; forman fácilmente compuestos con el hidrógeno H. La distinción entre metales y no metales es imprecisa puesto que las propiedades de los elementos varían gradualmente con el número atómico y, existen algunos elementos que participan de las propiedades de ambos tipos

Existen 80 metales, llamándose el resto de los elementos, no metales.

La tabla periódica clasifica a los metales por los siguientes grupos o familias: metales alcalinos, normales, metales de transición, tierras raras (o metales de doble transición), ferroaleables, no ferrosos, metales preciosos, nucleares.

COMPUESTOS, DISOLUCIONES Y MEZCLAS

Los elementos metálicos combinados unos con otros y también con otros elementos

ALEACIÓN

Una mezcla/sustancia compuesta de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales como el carbono. Las aleaciones se preparaban mezclando los materiales fundidos; al igual que los metales puros poseen brillo metálico y conducen bien el calor y electricidad, aunque por lo general no tan bien como los

metales por los metales que están formados, con frecuencia las propiedades de las aleaciones son muy distintas de las de sus elementos constituyentes, como la fuerza y la resistencia a la corrosión, pueden ser considerablemente mayores en la aleación que en los metales separados. Las amalgamas son aleaciones de mercurio con otros elementos metálicos.

MATERIALES FERROSOS

Son aquellos que están basados en el hierro entre los de mayor importancia son el hierro y el carbono. Estas aleaciones se dividen en dos grupos: los aceros y las fundiciones del hierro

MATERIALES NO FERROSOS

China ha liderado el mercado mundial de metales no ferrosos, en términos de producción, durante cinco años seguidos, La producción de los diez metales no ferrosos más importantes incluye el cobre, aluminio, níquel, plomo, cinc y magnesio, A 19,17 millones de toneladas en 2006

1.5.3.- ALGUNOS METALES⁹

Se describirán principalmente metales pesados como hierro y aleaciones, acero, hojalata; metales pesados no ferrosos como: plomo, cobre, cinc, estaño, níquel, cromo. Aleaciones de metales pesados no férreos: latón (cobre-cinc), bronce (cobre estaño). Metales ligeros como aluminio y algo sobre magnesio y aleaciones. La producción mundial, aplicaciones y reserva estimada en años

⁹ TABLAS DE LA TÉCNICA DEL AUTOMÓVIL, G. Hamm-G. Burk, versión española de la 14ª edición alemana, 1986 Editorial Reverté, S.A. Barcelona.

El texto también fue obtenido y corregido de: www.monografias.com Tecnología Automotriz Aleaciones por Jesús Guevara, cicuta350@hotmail.com Estudiante del III Semestre de Tecnología Automotriz de Instituto Universitario de Tecnología Industrial, sede Valencia. Edo. Carabobo, Venezuela. Rafael Agostini ragostini91@gmail.com Estudiante Bachillerato en Ciencias Panamá

puede verse en el anexo II (PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES) literales a, b y c respectivamente.

ALUMINIO

Es el tercer elemento más común de la corteza terrestre, en proporción del 8,13%, superada por el silicio con 28%; es una roca ígnea. Se encuentra presente en la mayoría de las rocas, de la vegetación y animales. El metal industrial más utilizado del mundo en las industrias del transporte, la construcción e incluso el embalaje.

Desde comienzos del siglo XX, la producción mundial de aluminio se duplicó cada nueve años hasta el año 1950, fue multiplicada por diez de 1950 a 1980 y aumentó un 80% aproximadamente en los últimos veinte años. La producción actual es superior a los 25 millones de toneladas. La producción mundial de aluminio en 1959 era 4 millones de toneladas, en 1991 de 18,7 millones; en 2006 la producción mundial de este metal ascendía a 33,1 millones de toneladas. Los mayores productores mundiales son China (con 8,7 millones de toneladas al año, y responsable del 15-20% del consumo mundial) y Rusia (con 3,7). De esta producción, una parte muy importante se debe al reciclado, mientras que el resto procede de reservas de bauxita.; otros mayores productores son EE.UU., Canadá, Australia, Brasil. La producción mundial de aluminio primario se halla en récord histórico 3,1 millones de toneladas en mayo 2007, según el Instituto Internacional de Aluminio, siendo un 30% suministrado por China.

Constantes Físicas y Químicas del Aluminio puro:

Es de valencia 3, su peso atómico es 26.98, densidad 2.7 Kg/dm^3 , temp./Punto de fusión 658°C , temp./Punto de ebullición 2060°C , calor de fusión 356 kJ/Kg , con coeficiente de conductividad térmica de 757.8 kJ/mnK , coeficiente de dilatación longitudinal $0,000024 \text{ 1/K}$, estructura cristalina de red cúbica centrada en las caras.

El aluminio puro es un metal de color blanco plateado, suave, y de peso ligero. Es un excelente conductor del calor y de la electricidad. No se altera en contacto con el aire ni se descompone en presencia de agua, debido a que su superficie queda recubierta por una fina capa de óxido que lo protege del medio. Sin embargo, su reactividad con otros elementos es elevada: al entrar en contacto con oxígeno produce una reacción de combustión que origina una gran cantidad de calor, y al combinarse con halógenos y azufre da lugar a la formación de haluros y sulfuros.

Por su elevada afinidad por el oxígeno, su superficie se oxida rápidamente. Sin embargo, la capa de óxido que se forma (en orden de centésimas de micra) es compacta e impide la oxidación posterior del resto de la masa metálica, con el inconveniente de resultar difícil de soldar, debiendo utilizar para esta forma de unión una pistola de soldadura eléctrica, provista de un electrodo de wolframio que permite inyectar gas inerte argón para evitar la oxidación durante el proceso.

Se presenta habitualmente combinado silicio en forma de silicato de aluminio (no sirven como mena).

Mezclado (dopado) con materiales como: silicón, cromo, tungsteno, manganeso, níquel, cinc, cobre, magnesio, titanio, circonio, hierro, litio, estaño y boro, se producen una serie de aleaciones con propiedades específicas para aplicaciones y propósitos diferentes, puede ser fuerte, ligero, dúctil, maleable.

El aluminio se emplea como elemento de aleación en los aceros de nitruración, que suelen contener aproximadamente 1% de aluminio. También se usa en algunos aceros resistentes al calor. El aluminio es un elemento desoxidante muy enérgico y es frecuente añadir 300gr por tonelada de acero para desoxidarlo y afinar el grano. En general los aceros aleados de calidad contienen aluminio en porcentajes pequeñísimos de 0,001 a 0,008% Al.

Su resistencia a la corrosión puede ser mejorada mediante una técnica denominada anodizado. Consiste básicamente en hacer actuar el aluminio como ánodo en una cuba electrolítica, con lo que se consigue que éste se recubra de una fina película que lo protege de la corrosión.

El aluminio puede ser laminado tanto en frío como en caliente. Mediante laminación en caliente, pueden obtenerse chapas de diferente grosor, hasta un mínimo de 5mm. Si se lamina en frío, las planchas llegan a tener hasta 0,005 mm. de espesor (papel de aluminio).

Obtención del aluminio

Es uno de los procesos productivos más contaminantes que existe. Su obtención exige el uso de una mayor cantidad de energía, entre 5 y 6 veces más que los plásticos y composites que forman el vehículo.

El mineral del cual se puede obtener aluminio comercial es la BAUXITA, (descubierta en 1821), que es óxido hidratado de aluminio mezclado con óxido de hierro y otros materiales. Regularmente puede ser encontrada en minas de depósito abierto, se presenta en masas compactas de diversos colores y puede llegar a contener hasta un 65 % de riqueza.

Existen numerosos depósitos de bauxita principalmente en zonas tropical y subtropical del mundo y en Europa. Los yacimientos principales están en EE.UU., la ex URSS, India, Francia, Yugoslavia, Hungría. Forman estratos o bolsas que se encuentran generalmente a 12 o más metros abajo del suelo o cubierta de vegetación. La clase de bauxita comercial debe contener al menos 40% de óxido de aluminio. La bauxita es generalmente extraída por una mina de tiro abierto. La cubierta se quita, se remueve la bauxita y se transporta a la refinera. Luego de la extracción, la capa del suelo y la vegetación se reemplazan. En Brasil y Australia, por ejemplo, hay programas de plantación y conservación que ayudan a la vegetación a regenerarse por sí misma.

Dos de tres toneladas de bauxita son requeridas para producir una tonelada de alúmina dependiendo de la clase de bauxita.

Para lograr uniformidad en el material se tritura y con agua a presión se lava para eliminar otros materiales y sustancias orgánicas. Posteriormente el material se refina para obtener a la alúmina, lo que ya es un material comercial de aluminio con el que se pueden obtener lingotes por medio del proceso de fundición.

Para la obtener alumina se puede emplear el método Bayer (método más utilizado), que consta de dos fases: la obtención de alúmina y el afino electrolítico.

Obtención de la alúmina

Se extrae la bauxita con 50-60% de óxido de aluminio (arcilla) Al_2O_3 , se tritura (pulverizada), se carga a un digestor donde se mezcla con cal, sosa cáustica (hidróxido de sodio) y vapor de agua a alta presión y temperatura. De este modo, se produce aluminato de sodio (óxido de aluminio blanco puro en la sosa) disuelto y residuos de bauxita sin disolver que contienen hierro, silicio y titanio, aquí se eliminan impurezas de mineral (barro rojo) que no se disuelven, por decantación se hunden gradualmente hasta el fondo para ser filtrados y removidos.

La solución clara de aluminato de sodio es bombeada a un tanque muy grande llamado precipitador. Las partículas finas de alúmina (cristales finos de hidróxido de aluminio) son agregadas y circuladas para servir de simientes (despepitar) la precipitación de partículas de alúmina puras, mientras que la mezcla se enfría.

Las partículas hidróxido de aluminio adherido a los cristales se hunde en el tanque y son removidas para pasar a los hornos. El producto obtenido es la alúmina, que se somete a un proceso de calcinación a 1100/ 1200 °C, para eliminar el exceso de agua. Esto convierte a la alúmina en un producto de alta calidad para la fusión y obtención de aluminio de buena calidad. Resultando un polvo blanco (alúmina pura). La sosa cáustica es reutilizada nuevamente.

Afino electrolítico

La alúmina producto de los hornos de calcinado se funde en tinas electrolíticas llamadas celdas reductoras con criolita (fluoruro de aluminio sódico, sustancia encargada de protegerla de la oxidación) y se somete a un proceso electrolítico que separa el aluminio del oxígeno, el ánodo es un electrodo de carbón y el cátodo es la misma tina. El oxígeno forma monóxido y dióxido de carbono y se desprende, mientras que el aluminio puro va depositándose en estado fundido en el fondo de la cuba, de la que se extrae por medio de una cuchara obteniéndose el aluminio metálico.

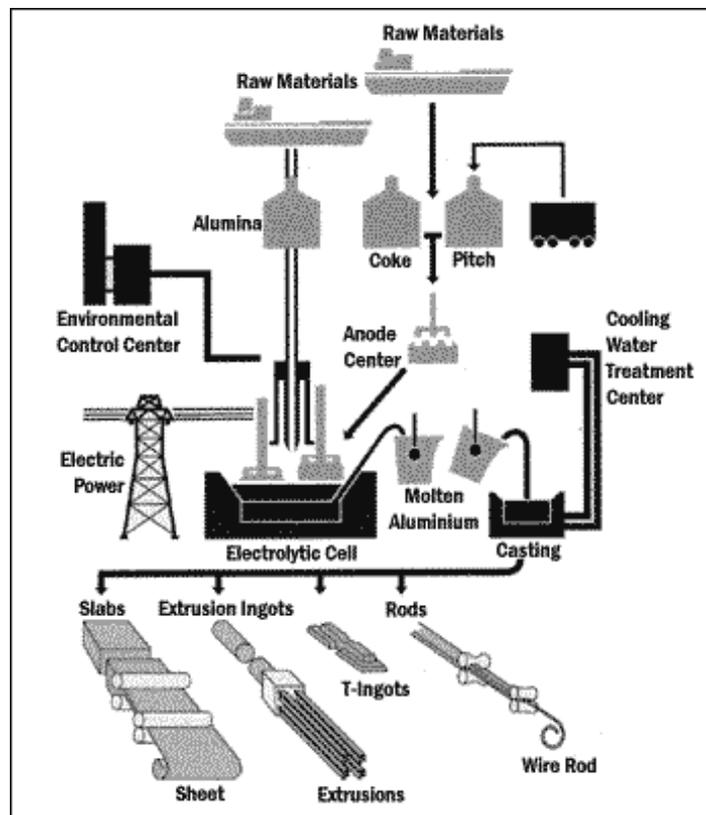


GRÁFICO I.1: AFINO ELECTROLÍTICO DEL ALUMINIO
FUENTE: INTERNET

Dos toneladas de alúmina se requieren para producir una tonelada de aluminio. Durante este proceso se consumen de 17 000 a 24 000 Kw/h de energía. Es decir, para cada kilogramo de aluminio, 2 Kg. de alúmina, que son producto de 4 Kg. de bauxita con 8 Kwh. de electricidad que es bastante energía.

La base de todas las plantas fundidoras de aluminio primario es el proceso Hall-Hérault, inventado en 1886. La alúmina se disuelve mediante un baño electrolítico de criolita fundida (fluoruro aluminico sódico) en un recipiente de hierro revestido de carbón o grafito conocido como "crisol". Una corriente eléctrica se pasa por el electrolito a un bajo voltaje pero con una corriente muy alta generalmente 150,000 amps. La corriente eléctrica fluye entre el ánodo (positivo) de carbono hecho del coque de petróleo y brea, y un cátodo (negativo) formado por un recubrimiento de carbón grueso o grafito del crisol.

El aluminio fundido es depositado en el fondo del crisol y se revuelve periódicamente, se lleva a un horno, de vez en cuando se mezcla a una aleación especificada, se limpia y generalmente se funde.

El aluminio se forma a cerca de 900°C pero una vez que se ha formado tiene un punto de fusión de solo 660°C. En algunas fundidoras este ahorro de calor es utilizado para fundir metal reciclado que luego es mezclado con el metal nuevo.

El metal reciclado requiere solo 5% de la energía necesaria para producir el metal nuevo. Mezclar metal reciclado con un nuevo metal permite ahorrar energía considerablemente así como el uso eficiente del calor procesado. No hay diferencia entre el metal primario y el metal reciclado en términos de calidad y propiedades.

La mayoría de los hornos produce aluminio del 99.7% de pureza que es aceptable para la mayoría de las aplicaciones. Sin embargo, el aluminio muy puro de 99.99% es utilizado para aplicaciones especiales, generalmente aquellas dónde la alta ductilidad y conductividad es requerida. El margen de diferencia en pureza del aluminio da cambios significantes en las propiedades del metal.

Efectos ambientales del Aluminio

Los efectos del Aluminio se dan, mayormente debido a problemas de acidificación. El Aluminio puede acumularse en las plantas y causar problemas de

salud a animales que consumen esas plantas. Las concentraciones de Aluminio parecen ser muy altas en lagos acidificados. En estos lagos un número de peces y anfibios están disminuyendo debido a las reacciones de los iones de Aluminio con las proteínas de las agallas de los peces y los embriones de las ranas.

Elevadas concentraciones de Aluminio no sólo causan efectos sobre los peces, sino también sobre los pájaros y otros animales que consumen peces contaminados e insectos y sobre animales que respiran el Aluminio del aire.

Las consecuencias para los pájaros que consumen peces contaminados es que la cáscara de los huevos es más fina y los pollitos nacen con bajo peso. Las consecuencias para los animales que respiran el Aluminio a través del aire son problemas de pulmones, pérdida de peso y declinación de la actividad. Otro efecto negativo en el ambiente del Aluminio es que estos iones pueden reaccionar con los fosfatos, los cuales causan que el fosfato no esté disponible para los organismos acuáticos.

Altas concentraciones de Aluminio no sólo pueden ser encontrados en lagos ácidos y aire, también en aguas subterráneas y suelos ácidos. Hay fuertes indicadores de que el Aluminio puede dañar las raíces de los árboles cuando estas están localizadas en las aguas subterráneas.¹⁰

Reciclaje del aluminio

Gracias al aluminio, muchas partes de los vehículos son recicladas. Puede ser utilizado una y otra vez sin pérdida de calidad, ahorrando energía y materiales en bruto. Aproximadamente por cada kilogramo de aluminio se ahorra 8 kilogramos de bauxita, 4 kilogramos de productos químicos y 14 Kw/hr de electricidad.

Se recicla todo aluminio de desecho, en todas sus fases es meticulosamente recolectado y clasificado por tipos de aleación. A diferencia de otros metales, el

¹⁰ <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Al.htm> MARZO 2008

aluminio de desecho tiene un valor significativo y buenos índices de precios en el mercado.

El aluminio es el único material de empaque que cubre más allá de su costo de recolección, proceso y traslado al centro de reciclaje. La industria del aluminio está trabajando con los fabricantes de componentes de automóviles para permitir que los carros con componentes de aluminio sean fácilmente desmantelados y que los desechos sean clasificados y reutilizados para partes nuevas idénticas.

En la mayoría de otros proyectos de reciclaje los desechos de material son rara vez reutilizados para su misma aplicación, este tiene que ser degradado a una aplicación que tiene menos propiedades de metal.

La tasa de reciclaje para aplicaciones de construcción y transporte va desde el 60 al 90% en varios países. El metal es reutilizado en aplicaciones de alta calidad.

Aplicaciones del aluminio

Para aleaciones ligeras, donde está presente el aluminio puro entre el 85% y el 99% para mejorar sus cualidades en cuanto a dureza, resistencia mecánica y facilidad para el mecanizado con arranque de viruta.

La aleación con cobre se conoce con el nombre de duraluminio (95,5 % Al y 4,5 % Cu) y se emplea en la construcción.

La aleación de aluminio-silicio permite obtener una fundición inyectable, que se emplea en la construcción de motores.

La aleación con níquel y cobalto, conocida abreviadamente como Alnico, se utiliza para fabricar imanes permanentes.

La aleación de aluminio-magnesio se utiliza para la fabricación de estructuras resistentes en las industrias aeronáutica y naval. En la fabricación de automóviles

en pocas piezas reemplazando compuestos férricos, en el esqueleto de volantes, armazones de los asientos, traviesas de salpicaderos y cárter del motor.

Aplicaciones del aluminio en la industria automotriz

Aparece en elementos del bastidor, del motor, de asientos, en interiores y exteriores como molduras, parrillas, llantas (rines), acondicionadores de aire, transmisiones automáticas y algunos radiadores, bloques de motor y paneles de carrocería, capós.

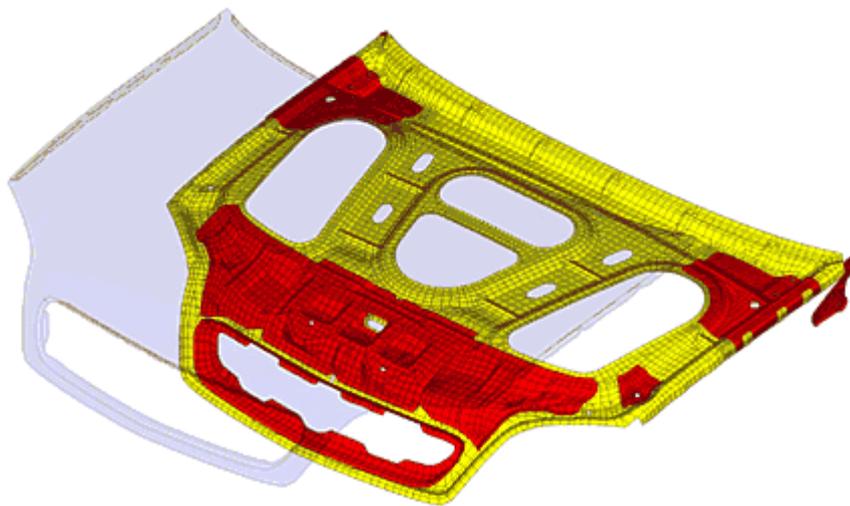


GRÁFICO I.2: CAPÓ DE VEHÍCULO MODERNO
FUENTE: INTERNET

Para el transporte, el aluminio es un elemento ideal gracias a que es ligero, fuerte y es fácil de moldear. El gasto inicial en energía es totalmente recuperable ya que el vehículo ahorrará mucha gasolina y requerirá menor fuerza o potencia para moverse.

En forma de placa o lámina se usan en la industria del transporte en carrocerías, tanques o escaleras; son ideales para la fabricación de carros de ferrocarril o de trenes urbanos y en general para aplicaciones estructurales.

Su uso en vehículos aumenta de forma constante en la última década, su uso reduce ruido y vibración. El aluminio absorbe energía cinética lo cual evita, que en un accidente, la reciban los pasajeros.

El aluminio no se oxida como el acero; esto significa que los vehículos, en zonas climatológicas de gran humedad tengan una vida más larga. Los autos con cuerpo de aluminio duran tres o cuatro veces más que los que tienen un chasis de acero.

Este metal ligero con una densidad de 2,7 gramos por centímetro cúbico es casi tres veces más ligero que el hierro. Como ejemplo: en el Opel Vectra y Vectra GTS se utiliza en los anclajes del chasis, capó y guarda choques.

COBRE Cu

De los metales con mayor uso en el mundo; de apariencia metálica y color pardo rojizo, relativamente blando. Es poco resistente a los agentes atmosféricos e intemperie, se recubre de una capa de carbonato, de color verdoso, denominada cardenillo, que le protege de la oxidación posterior. Medianamente resistente a la agresión de los ácidos, el ácido clorhídrico no le ataca en ninguna circunstancia, el ácido sulfúrico sólo consigue disolverlo si se trata de una disolución concentrada y caliente; en cambio, el ácido nítrico lo ataca fácilmente.

El cobre es uno de los elementos de transición de la tabla periódica, y su número atómico es 29. Su punto de fusión es 1.083 °C, punto de ebullición 2300-2.567 °C, densidad de 8,93 Kg / dm^3 g/cm³. Su masa atómica es 63,546, calor de fusión 204, kJ / Kg , coeficiente de dilatación longitudinal 0.000017 1/K, coeficiente de dilatación térmica 1339 kJ / mnK .

El cobre ocupa el lugar 25 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre. Está presente en diversos minerales, como la cuprita, la calcopirita o la malaquita. Se puede hallar en estado casi puro en forma de cobre nativo. Frecuentemente se encuentra agregado con otros metales como el oro, plata, bismuto y plomo, apareciendo en pequeñas partículas en rocas, aunque se han hallado masas compactas de hasta 420 toneladas. Se obtiene a escala industrial a partir del siglo XIX. El cobre se encuentra por todo el mundo en la lava

basáltica, localizándose el mayor depósito conocido en la cordillera de los Andes en Chile, bajo la forma de pórfido. Este país posee aproximadamente el 25% de las reservas mundiales conocidas de cobre y a comienzos de 1980 se convirtió en el primer país productor de este metal. Los principales yacimientos se localizan en Chuquicamata, Andina, El Salvador y El Teniente. Otros yacimientos están en países como EE.UU., Canadá, El Congo.

Obtención del cobre

El cobre se obtiene de sulfuro cuproso, bornita 40-80% en Cu, pirita de cobre; fundamentalmente de un mineral llamado calcopirita el que contiene grandes cantidades de cobre, azufre y hierro. Cuando las concentraciones en yacimientos son muy bajas, muchas de las distintas fases de producción tienen por objeto la eliminación de impurezas. Según la riqueza de los minerales empleados, se utilizan dos técnicas de obtención de cobre: la vía húmeda y la vía seca.

La vía húmeda se emplea cuando el contenido en cobre es bajo (entre el 3 % y el 10 % de riqueza). Consiste en disolver el material con ácido sulfúrico y recuperar después el cobre mediante electrólisis. La técnica más habitual de obtención de cobre bruto es la denominada vía seca, aunque sólo puede utilizarse si la riqueza del mineral supera el 10 %.

Obtención de cobre por vía seca

- Concentración del mineral: El mineral se somete a un proceso de trituración y molienda hasta reducirlo a polvo. Luego se separa por flotación, el mineral sobrenada mientras la ganga se deposita en el fondo.

- Tostación: El mineral húmedo (concentrado, carga) es sometido a un proceso de tostación en un horno. En este proceso se eliminan impurezas perjudiciales, arsénico, antimonio, azufre y se forman óxidos de hierro y de cobre, se realiza a 800-1000 grados centígrados. El resultado contiene hasta 2% de impurezas.

- Afino: el óxido de cobre sufre un proceso de calcinación en un horno de reverbero (por electrolisis), para purificar más el cobre. Durante el proceso de fundición, se extraen los gases de desecho, y el material forma en el fondo del horno un charco de hierro y cobre fundidos, llamado mata. Los óxidos de hierro se combinan con la sílice y forman la escoria mientras se produce la mata blanca (sulfuro de cobre). La mata se somete a un proceso de reducción en un convertidor similar a los empleados en siderurgia y se obtiene cobre bruto, mezclado con algo de óxido de cobre. La capa anaranjada de metal impuro en la superficie de la mata es escoria, que se drena y extrae mientras la mata de cobre sigue su proceso en un convertidor.

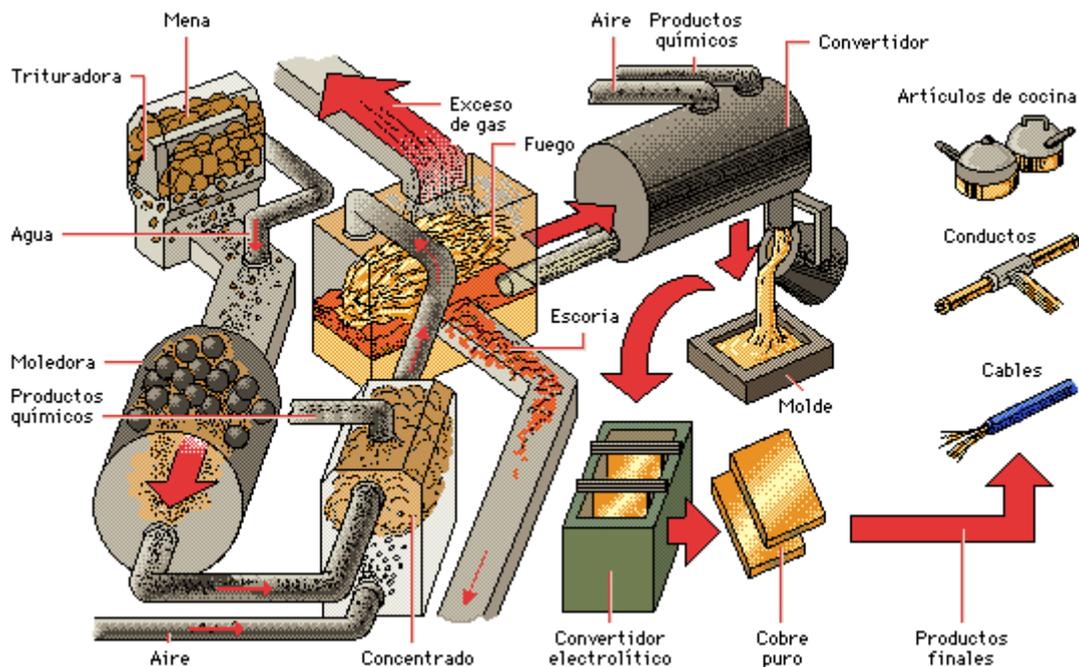


GRÁFICO I.3: OBTENCIÓN DEL COBRE
FUENTE: INTERNET

El cobre fundido del convertidor es moldeado, y debe ser refinado una vez más por electrólisis antes de utilizarse para la fabricación de productos como cables eléctricos y herramientas.

Afino

El proceso de afinado del cobre se lleva a cabo en dos fases: la fase térmica y la fase electrolítica.

En la fase térmica, el cobre bruto se introduce en hornos especiales de afinación, en los que se reduce el óxido de cobre residual mediante gas natural. El cobre que sale del convertidor se vierte en moldes especiales para obtener las planchas que luego serán utilizadas como ánodo en la cuba electrolítica.

En la fase electrolítica se produce el afinado final. El ánodo procede de los moldes de la fase anterior, mientras que el cátodo está formado por finas planchas de cobre puro.

Al pasar la corriente, el cobre bruto se disuelve y va colocándose sobre las planchas del cátodo. En el fondo de la cuba se depositan unos barros electrolíticos que contienen pequeñas cantidades de otros metales, como oro y plata, que pueden ser recuperados.

De este modo se consigue cobre electrolítico con una pureza superior al 99,85%. La metalurgia del cobre varía según la composición de la mena. El cobre en bruto se tritura, se lava y se prepara en barras. Los óxidos y carbonatos se reducen con carbono. Las menas más importantes están formadas por sulfuros que no contienen más de un 12% de cobre, llegando en ocasiones tan sólo al 1%, que son triturados y concentrados por flotación. Los concentrados se funden en un horno de reverbero que produce cobre metálico en bruto con una pureza aproximada del 98%. Este cobre en bruto se purifica por electrólisis, obteniéndose barras con una pureza que supera el 99,9 por ciento.

Aleaciones de cobre

Por tratarse de un material relativamente blando, se alea con el aluminio (bronce de aluminio), el cinc (latones), el estaño (bronces) y con otros metales para mejorar su dureza y su resistencia a la tracción.

El cobre puro es blando, pero puede endurecerse posteriormente. Las aleaciones de cobre, mucho más duras que el metal puro, presentan una mayor resistencia y por ello no pueden utilizarse en aplicaciones eléctricas. No obstante, su resistencia a la corrosión es casi tan buena como la del cobre puro y son de fácil manejo. Las dos aleaciones más importantes son el latón (aleación cobre-cinc), y el bronce (aleación cobre-estaño). A menudo, tanto el cinc como el estaño se funden en una misma aleación, haciendo difícil una diferenciación precisa entre el latón y el bronce. Ambos se emplean en grandes cantidades. También se usa el cobre en aleaciones con oro, plata y níquel, y es un componente importante en aleaciones como el monel, el bronce de cañón y la plata alemana o alpaca.

Aplicaciones del cobre en el área automotriz

El cobre tiene una gran variedad de aplicaciones a causa de sus ventajosas propiedades, elevada conductividad del calor, de electricidad (superada sólo por la plata), resistencia a la corrosión, maleabilidad y ductilidad, además de su belleza. El uso más extendido del cobre es en la industria eléctrica, cables eléctricos y bobinados. Su ductilidad permite transformarlo en cables de cualquier diámetro, a partir de 0,025 mm. La resistencia a la tracción del alambre de cobre estirado es de unos 4.200 Kg./cm^2 . Puede usarse tanto en cables y líneas de alta tensión exteriores como en el cableado eléctrico en interiores, cables de lámparas y maquinaria eléctrica en general: generadores, motores, reguladores, equipos de señalización, aparatos electromagnéticos y sistemas de comunicaciones.

El aire seco y el agua pura no lo atacan a ninguna temperatura, se lo encuentra en tubos, intercambiadores de calor, radiadores, termostatos.

El cobre ha sido desde siempre el metal elegido para radiadores de coches y camiones, aunque el aluminio ha asumido una significativa cuota de mercado en el equipamiento original de radiadores en los últimos 20 años. En los años 70 la industria del automóvil comenzó un cambio del cobre/latón al aluminio para los

radiadores de automóviles y camiones por su peso y la percepción de un mercado estable le dio a este metal una ventaja comparativa. Hoy en día el cobre está presente en el 39 % del total de radiadores en el mercado.

BRONCE

El bronce es una aleación de cobre y estaño o con cualquier otro metal, excepto el cinc. La fabricación del cobre implica el conocimiento de técnicas para fundir los metales. Los bronce, en general, son aleaciones de elevada resistencia mecánica y buena resistencia a la corrosión, superior a la de los latones.

La cantidad de estaño hace variar la dureza de la aleación. Con un 5 % de estaño el bronce puede trabajarse en frío y con el 15 % o más de estaño el material es más duro y apto para la fabricación de figuras. Además, el bronce funde a una temperatura menor que el cobre, lo que facilita su metalurgia. Los sumerios emplearon el bronce para elaborar estatuas.

Aplicaciones del bronce en el área automotriz

Dependiendo de la presencia de otros metales en la aleación, se distinguen los bronce para forjar y los bronce para fundir.

Los bronce para fundir G-CuSn14 tienen magníficas cualidades para el deslizamiento y resistencia al desgaste y se usa para cojinetes de fricción, ruedas helicoidales, válvulas; igual que el G-CuSn10 que incluye asientos de válvulas, ruedas dentadas, etc. Si se añade plomo a la aleación, ésta adquiere cualidades autolubricantes, de deslizamiento y alta resistencia al desgaste se emplea para la fabricación de cojinetes de bielas y cigüeñales. Se emplea para la fabricación de bujes que conforman partes mecánicas.

Los bronce para forjar poseen porcentajes muy bajos de otros metales. Tienen gran resistencia a la tracción y al desgaste, y se emplean para fabricar chapas, flejes alambres y engranajes.

Existen bronce especiales, como los empleados para fabricar campanas, y otros de fácil fusión, utilizados en la producción de lámparas y objetos artísticos.

Bronce de aluminio

Es una aleación formada por un 90 % de cobre y un 10 % de aluminio. Aumenta sensiblemente la dureza del cobre y es mucho más resistente a la corrosión que cualquiera de los metales por separado. Por su resistencia frente a los agresivos químicos, se utiliza en la industria para la fabricación de equipos que están expuestos a líquidos corrosivos.

LATÓN

Aleación de cobre con cinc. El latón es el mejor material para la manufactura de muchos componentes debido a sus características: buena resistencia, buena ductilidad, buena resistencia a la corrosión y fácil manejo en máquinas y herramientas. El latonado establece los estándares mediante los cuales se mide su maleabilidad y también está disponible en una muy amplia variedad de productos y tamaños para lograr el maquinado mínimo de las dimensiones finales.

Las aleaciones cobre - cinc están normalizadas, se agregan nuevos metales, como el estaño, silicio, aluminio y el plomo, que mejoran sus propiedades mecánicas.

Añadiendo a la aleación pequeñas cantidades de estaño y aluminio, se consigue mejorar su resistencia a la corrosión marina.

Si se añade algo de plomo (latón fundido), mejora su capacidad de mecanizado. Con mayor porcentaje de cobre, mejora la capacidad moldeable de la pieza.

Como varilla o barra, el latón es fácilmente disponible para manufacturas y para almacenado. Para piezas largas son de gran valor, considerando la adquisición de medidas especiales de perfiles extruidos diseñados para minimizar los costos de producción subsecuentes. La manufactura de varillas de latón se puede hacer de una gran variedad de perfiles y tamaños con un mínimo de materias primas comparado con otros materiales.

El costo de troqueles para extrusiones especiales puede ser muy barato cuando es para volúmenes de producción grandes y las extrusiones de cavidad pueden salvar las operaciones de barrenado excesivo. Como en las extrusiones, el costo de troqueles para estampado caliente es mucho menor que el de las técnicas de moldeado para inyección usadas para algunos materiales.

El latón, sus aleaciones pueden variar en resistencia y ductilidad, resistencia a la corrosión, maquinado, conductividad y otros atributos es ampliamente usado en la manufactura de componentes y productos terminados.

Las propiedades del latón dependen principalmente de la proporción de cinc que presente, así como la adición de pequeñas cantidades de otros metales esto es conveniente para darle distintos usos.

El latón es menos resistente a los agentes atmosféricos que el cobre, pero soporta mejor el agua y el vapor. En la actualidad se emplea mucho para fabricar casquillos de ajuste de piezas mecánicas.

Obtención del latón

Fundición: Hornos eléctricos de inducción alimentan la colada continua para producción de "billets" y de alambrón en las aleaciones y dimensiones. La fijación de la aleación se apoya en aparatos de rayos X, que garantizan el cumplimiento

de las restrictivas tolerancias analíticas impuestas para conseguir una calidad constante en todo momento.

Fundición de aleaciones de cobre; latones complejos. Se funden en hornos de inducción y solidifican por procedimientos de colada continua y centrífuga de altas velocidades.

Fabricación (por medio de mecanización en máquinas de control numérico) de cojinetes metálicos de fricción con lubricantes sólido incorporado. El lubricante es un grafito aglomerado con resinas y otros elementos. Forja de latón en estampa cerrada, para la realización de piezas entre 20 grs. y 5 Kg.

El latón también se puede extrudir, trefilar, laminar para obtenerlo en medidas requeridas por los sectores mobiliarios y de aplicaciones especiales.

Aplicaciones del latón en el área automotriz

Para aplicaciones que requieren procedimiento de mecanizado con arranque de viruta se utiliza el CuZn40Pb3 en tornillos o piezas troneadas. El CuZn37 para tubos y radiadores, CuZn31Si cojinetes de fricción y piezas deslizantes. El G-CuZn33Pb (latón fundido) para piezas de fundición en arena como cajas, piezas de aparatos, válvulas. Otros sirven para cojinetes de fricción, termostatos, guías de válvula, casquillos, conexiones y una variedad de piecerío menor en conjuntos y subconjuntos mecánicos, eléctricos y electrónicos.

El metal ideal en la fabricación de radiadores es el cobre por su facilidad de transmitir calor, pero por razones económicas se emplea el latón.

CINC (Zn - Zinc)

Este elemento es poco abundante en la corteza terrestre pero se obtiene con facilidad. Es cristalino en estado puro, es metálico blanco azulado que tiene

muchas aplicaciones industriales. Es un metal, a veces clasificado como metal de transición aunque estrictamente no lo sea, que presenta cierto parecido con el magnesio y el berilio además de con los elementos de su grupo. Conocido como elemento hasta 1746, está situado en el grupo 12 de la tabla periódica de los elementos.

Sus propiedades Físicas son:

Estado de la Materia:	Sólido (diamagnético)
Punto de Fusión:	692,68 K 420 °C
Punto de Ebullición:	1180 K 907 °C
Entalpía de Vaporización:	115,3 kJ/mol
Entalpía de Fusión:	7,322 kJ/mol
Presión de Vapor:	192,2 Pa a 692,73 K
Velocidad del Sonido:	3700 m/s a 293,15 K

Soluble en alcohol, en ácidos y en álcalis; insoluble en agua caliente y fría. Extremadamente frágil a temperaturas ordinarias; maleable entre 120 y 150 °C, se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes. No es atacado por el aire seco; en aire húmedo se oxida, cubriéndose con una película carbonada que lo protege de una posterior corrosión.

Obtención del Cinc

Ocupa el lugar 24 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre. No existe libre en la naturaleza, sino que se encuentra como óxido de cinc (ZnO) en el mineral cincita y como silicato de cinc ($2\text{ZnO}\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$) en la hemimorfita. También se encuentra como carbonato de cinc (ZnCO_3) en el mineral esmitsonita, como óxido mixto de hierro y cinc " $\text{Zn}(\text{FeO}_2)\text{O}_2$ " en la franklinita, y como sulfuro de cinc (ZnS) en la esfalerita, o blenda de cinc. Las menas utilizadas más comúnmente como fuente de cinc son la esmitsonita y la esfalerita.

El primer paso en el proceso metalúrgico es transformar los minerales en óxidos, sometiéndolos a altas temperaturas. Luego se reduce los óxidos con carbono en horno eléctrico y el cinc hierve y se destila en la retorta, en donde tiene lugar la reducción. El cinc obtenido por destilación contiene pequeñas cantidades de hierro, arsénico, cadmio y plomo, es conocido en metalurgia como peltre. En otro método de refinarlo, los minerales se calcinan y se lixivian con ácido sulfúrico. Después de separar las impurezas, la disolución se electroliza. El cinc electrolítico es puro y tiene cualidades superiores por ejemplo, una mayor resistencia a la corrosión.

Aplicaciones del cinc en el área automotriz

El metal se usa principalmente en galvanizado del acero/hierro para protección de corrosión, protección efectiva incluso cuando se agrieta el recubrimiento ya que el cinc actúa como ánodo de sacrificio; como componente de distintas aleaciones, especialmente del latón; utilizado para recubrir la carrocería antes de la pintura como parte importante del tratamiento anticorrosión.

Piezas de fundición inyectada en la industria de automoción.

En la actualidad, aproximadamente nueve de cada diez vehículos en circulación en el continente norteamericano contienen una o varias piezas galvanizadas, lo que representa, en promedio, 15 kilos de cinc por vehículo.

También se utiliza en las placas de las pilas (baterías) eléctricas secas, y en las fundiciones a troquel. El óxido de cinc, conocido como cinc blanco, se usa como pigmento en pintura. También se utiliza como relleno en llantas de goma. El cloruro de cinc se usa como fluido soldador y para preservar la madera. El sulfuro de cinc es útil en aplicaciones relacionadas con la electroluminiscencia, en los recubrimientos fluorescentes, en la fotoconductividad, la semiconductividad y otros usos electrónicos.

Debido a sus características intrínsecas, las baterías de cinc, son más eficaces que los otros sistemas actuales. Esto podría influir principalmente en el sector de coches eléctricos. Los representantes de esta industria cuentan con un crecimiento del mercado de entre 5 y 10% en los próximos diez años.

Reciclaje del Cinc

Se puede reciclar sin perder ninguna de sus propiedades físicas y químicas. Alrededor del 30% del cinc consumido se obtiene del reciclado y el 70 % restante se origina en cuerpos mineralizados extraídos de minas. El nivel de reciclaje esta aumentado a la par con el progreso en la tecnología de producción de cinc.



GRÁFICO I.4: FUENTES DE ABASTECIMIENTO PARA EL RECICLADO DE CINC
FUENTE: IZA-EUROPE

Hoy en día se recicla más del 90% del cinc disponible para reciclaje. Se obtienen 600,000 Tm de cinc solo de latón reciclado, continuando el incremento.

Los desechos provenientes de productos de latón son los más usados para reciclar cinc, representando un 42% del total de cinc reciclado. Los residuos provenientes del galvanizado representan el 27% del total de cinc reciclado, luego con un 16% se encuentra los desechos de las piezas de cinc fundadas a presión, el polvo de cinc recogido/filtrado (parte del polvo, del humo que sale) por los hornos de las acerías representa un 6% al igual que las chapas de acero.

ESTAÑO Sn

El estaño es muy dúctil y maleable a 100 °C de temperatura y es atacado por los ácidos fuertes. Ordinariamente es un metal blanco plateado, pero a temperaturas por debajo de los 13 °C se transforma a menudo en una forma alotrópica (claramente distinta) conocida como estaño gris, que es un polvo amorfo de color grisáceo con una densidad relativa de 5,75. Debido al aspecto moteado de los objetos de estaño que sufren esta descomposición, a esta acción se la denomina comúnmente enfermedad del estaño o peste del estaño. Al doblar una barra de estaño ordinaria, ésta emite un sonido crepitante llamado grito del estaño, producido por la fricción de los cristales.

Pertenece al grupo IV de la tabla periódica. Su número atómico es 50 y su peso atómico 118,69. Forma compuestos estannosos y estannicos, así como sales complejas de los tipos estannito y estannato. El estaño ocupa el lugar 49 entre los elementos de la corteza terrestre. El estaño ordinario tiene un punto de fusión de 232 °C, un punto de ebullición de 2.260 °C y una densidad relativa de 7,28.

Se puede alear fácilmente con casi todos los metales. En la naturaleza se puede hallar en estado nativo, pero generalmente se encuentra en forma de óxido estannoso, de fórmula SnO₂, que como agregado mineral se conoce con el nombre de casiterita. Por lo que respecta a sus características físicas, el estaño es un metal no tóxico, blando y dúctil. Funde a 231.88 °C es altamente fluido en estado fundido lo que facilita su uso como revestimiento de otros metales. Reacciona con ácidos y bases fuertes, pero es relativamente inerte frente a soluciones neutras.

Expuesto a ambientes exteriores e interiores mantiene su color blanco plateado por su notable resistencia a la corrosión. Existe dos formas alotrópicas (distintas estructuras cristalinas): estaño blanco (forma Beta) y estaño gris (forma alfa). La temperatura de transformación entre ambas es de 13.2 °C, aunque el cambio

estructural solamente tiene lugar si el metal es de gran pureza. La transformación inversa se produce a baja temperatura.

Obtención del estaño

El mineral principal del estaño es la casiterita (o estaño vidrioso), SnO_2 , que abunda en Inglaterra, Alemania, la península de Malaca, Bolivia, Brasil y Australia.

Concentración y preparación: En la extracción de estaño, primero se muele y se lava el mineral para quitarle las impurezas, y luego se calcina para oxidar los sulfuros de hierro y de cobre.

Reducción: Después de un segundo lavado, se reduce el mineral con carbono en un horno de reverbero; el estaño fundido se recoge en la parte inferior y se moldea en bloques conocidos como estaño en lingotes con hasta 3% de impurezas. En esta forma, el estaño se vuelve a fundir a bajas temperaturas; las impurezas forman una masa infusible. El estaño también puede purificarse por electrólisis.

Electroposición: Este procedimiento consiste en depositar un metal sobre el polo negativo o cátodo de una solución de sus iones y permite obtener recubrimientos de muy bajo espesor. Algunos compuestos del estaño, tanto inorgánicos como orgánicos, han encontrado aplicación en el campo de la cerámica (vidriados especiales) y en el tratamiento e investigación de materiales plásticos. El estaño, rara vez se encuentran en estado puro y en cantidades comerciales. En virtud de que deben ser separados de la ganga antes de que el mineral se pueda reducir se efectuará un proceso conocido como preparación del mineral. Existen dos métodos usados; uno de los métodos para concentrar o "preparar el mineral" es familiar a quienes han lavado oro por su similitud. En virtud de que los metales y los compuestos metálicos son más pesados que la ganga, se depositarán en el fondo con más rapidez, si dicha mezcla se agita en el agua. Se han desarrollado

métodos especiales para acelerar la acumulación de compuestos metálicos utilizando este principio.

En otro método de "preparación del mineral", el mineral y la ganga se pulverizan finamente y se mezcla con agua. Se añade una cierta cantidad de aceite específico y se induce un mezclado violento. Aparece una acción espumante y los compuestos metálicos quedan suspendidos en la espuma de donde son extraídos para ser procesados.

Aplicaciones del estaño en el área automotriz

Del estaño se obtienen con facilidad fases intermetálicas (aleaciones de dos o más metales) duras y frágiles. Pequeñas aplicaciones de trabajado mecánico aumentan la dureza. Sin embargo, como consecuencia de la baja temperatura de recristalización, la mayoría de las aleaciones de estaño se ablandan espontáneamente a la temperatura ambiente.

Los elementos de aleación como el cobre, el antimonio, el bismuto, el cadmio o la plata aumentan su dureza. Las aleaciones mas utilizadas son las soldaduras blandas, que se emplean para cierres y juntas de metales; el material de aportación es una aleación de estaño y cobre. El material de aportación para usos especiales se contribuye de aleaciones de estaño, antimonio, plata, indio, y cinc. La combinación de bismuto y cadmio con estaño y plomo produce aleaciones con bajo punto de fusión, que se emplean como fusibles para extintores de fuego, tapones de calderas, etc. Las aleaciones de cobre y estaño reciben el nombre genérico de bronces y pueden llevar o no elementos de modificación como cinc, plomo o manganeso.

El estaño se emplea por su ductilidad, suavidad de superficie, resistencia a la corrosión y cualidades higiénicas principalmente en chapas, tubos, alambres y tubos plegables. También se puede utilizar como revestimiento de acero y cobre. La banda de acero revestida de estaño denominada hojalata constituye uno de los

materiales empleados con mayor profusión en la industria conservera. Para su fabricación, el revestimiento de estaño se puede aplicar por inmersión en cubetas de metal fundido o por electroposición.

ACERO

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0,05% hasta menos de un 2%). Algunas veces otros elementos de aleación específicos tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel) se agregan con propósitos determinados.

China es el primer productor mundial de hierro, es el responsable de un 20 al 30 % del consumo mundial de acero (27% en 2003).

La producción de acero en bruto mediante hornos de arco eléctrico para el año 2004 en América Latina fue de 30,1 millones de toneladas, del cual el Ecuador produjo un 0,24 % de la producción total de América Latina, es decir 72 000 toneladas al año. En nuestro país solo la empresa FUNASA –ANDEC produce actualmente esta cantidad de palanquillas de acero con este tipo de horno eléctrico (hornos EAF) de magnitudes más pequeñas, esta tecnología necesita estar localizada alrededor de las principales ciudades o principales vías de comunicación para abastecerse de la chatarra, materia prima necesaria para la fabricación de palanquillas de acero, que es la chatarra ferrosa reciclada.

Obtención del acero

Se obtiene por un proceso de fundición en un alto horno a partir del mineral hierro y carbón de coque.

La materia prima para la obtención del acero es el hierro, la piedra caliza y el carbón, todos ellos recursos limitados.

Los aceros son aleaciones de hierro-carbono forjables, con porcentajes de carbono variables entre 0,008 y 2,14%. Se distinguen de las fundiciones, también aleaciones de hierro y carbono, en que la proporción de carbono puede variar entre 2,14% y 6,70%. Sin embargo la mayoría de las aleaciones comerciales no superan el 4,5% de carbono.

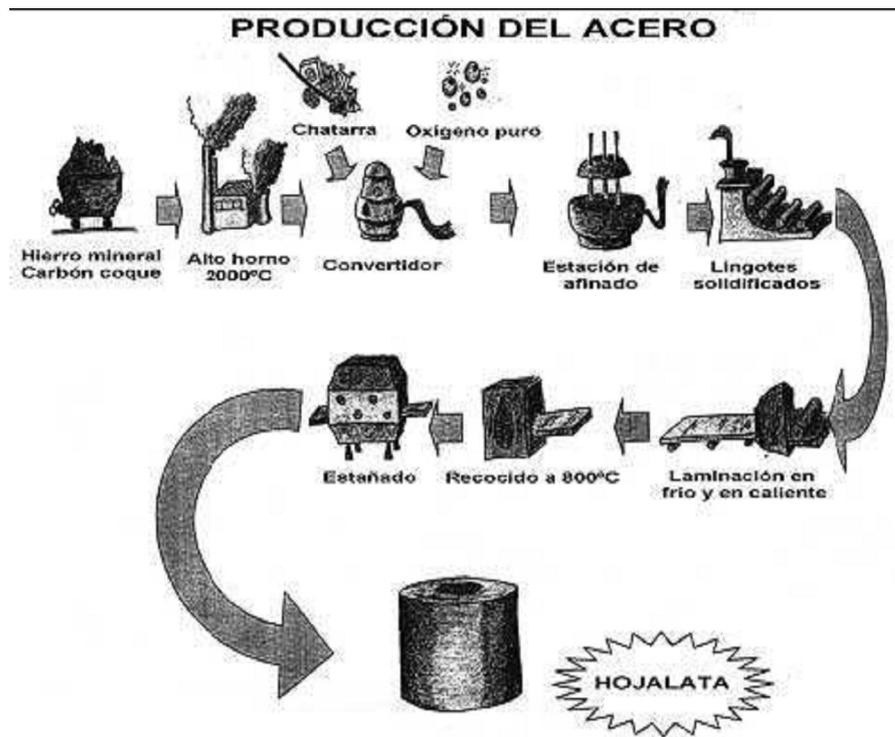


GRÁFICO I.5: PRODUCCIÓN DEL ACERO Y HOJALATA
FUENTE: INTERNET

La diferencia fundamental entre ambos materiales es que los aceros son, por su ductilidad, fácilmente deformables en caliente utilizando forjado, laminación o extrusión, mientras que las fundiciones son frágiles y se fabrican generalmente por moldeo. Además de los componentes principales indicados, los aceros incorporan otros elementos químicos. Algunos son perjudiciales (Impurezas) y provienen de la chatarra, el mineral o el combustible empleado en el proceso de fabricación; es el caso del azufre y el fósforo. Otros se añaden intencionalmente para la mejora de alguna de las características del acero (Aleantes); pueden utilizarse para incrementar la resistencia, la ductilidad, la dureza, etcétera, o para facilitar algún proceso de fabricación como puede ser el mecanizado. Elementos

habituales para estos fines son el níquel, el cromo, el molibdeno y otros. La densidad promedio del acero es 7850 Kg./m³.¹¹

Los aceros se clasifican de acuerdo a los elementos de aleación (efectos):

ACEROS AL CARBONO

Son más del 90% de todos los aceros, contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Entre los productos fabricados con aceros al carbono figuran máquinas, carrocerías de automóvil, la mayor parte de las estructuras de construcción de acero, cascos de buques, somieres y horquillas.

ACEROS ALEADOS

Contienen vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales; se subclasifican en: Estructurales, Para Herramientas, Especiales

Estructurales, aquellos aceros que se emplean para diversas partes de máquinas, como engranajes, ejes y palancas. Se utilizan en las estructuras de edificios, construcción de chasis de automóviles, puentes, barcos y semejantes. El contenido de la aleación varía desde 0,25% a un 6%.

Para Herramientas Aceros de alta calidad que se emplean en herramientas para cortar y modelar metales y no-metales. Son materiales empleados para cortar y construir herramientas tales como taladros, fresas y machos de roscar.

Especiales Los Aceros de Aleación especiales son los aceros inoxidable y aquellos con un contenido de cromo superior al 12%. Estos aceros de gran

¹¹ www.novacero.com 08/sep./2008

dureza y alta resistencia a las altas temperaturas y a la corrosión, se emplean en turbinas de vapor, engranajes, ejes y rodamientos.

ACEROS INOXIDABLES

Contienen cromo, níquel y otros elementos de aleación, que los mantienen brillantes y resistentes a la herrumbre y oxidación. Pueden ser duros, resistentes a altas temperaturas; por su apariencia brillante generalmente son decorativos. Se utiliza para las tuberías y tanques de refinerías de petróleo o plantas químicas, para los fuselajes de los aviones o para cápsulas espaciales, instrumentos y equipos quirúrgicos, para fijar o sustituir huesos rotos

ACEROS DE BAJA ALEACIÓN ULTRARESISTENTES

Esta familia es la más reciente de acero. Los aceros de baja aleación son más baratos que los aceros aleados convencionales, contienen cantidades menores de los costosos elementos de aleación. Reciben un tratamiento especial que les da una resistencia mucho mayor que la del acero al carbono. En la actualidad se construyen muchos edificios con estructuras de aceros de baja aleación. Las vigas pueden ser más delgadas sin disminuir su resistencia.

Aplicaciones del acero¹²

Se utiliza en la construcción, en aparatos eléctricos y en envases de comida y bebidas. En el sector automovilístico, forma el chasis, aleado con Si, Cr, V hojas de resorte y espirales; aleado con Mn, Si, Cr, Ni, W se usa para válvulas, asientos de válvulas, etc. El designado St 34-1 se utiliza para piezas sencillas como tornillos, muñones, palancas; mientras que el St 42-1 para sollicitaciones más altas como pernos, árboles, cigüeñales, aunque para esto es mejor el St 60-1 que incluye ruedas dentadas, chavetas, pasadores, troqueles. La chapa de acero fina hasta 3mm es denominada St 10 (recubierta de cinc), la USt 12, RSt 13 (piezas sencillas), y la RRSt 14 aptas para embutición profunda, para piezas de

¹² La abreviatura St utilizada es para aceros no aleados, no previstos para tratamiento térmico

carrocería, chapas de revestimiento. Para ruedas dentadas, árboles de cajas de cambio, ruedas cónicas de diferencial, pernos de pistón, se utiliza acero de cementación. Para ejes, bielas, bulones, árboles articulados, árboles de accionamiento se utiliza acero bonificado.

Reciclaje del acero

Es uno de los metales mas utilizado en el mundo y también uno de los que más se han reciclado desde la antigüedad. De las más de 1.000 millones de toneladas que se producen al año, alrededor del 45% proviene del reciclaje de chatarra. Esto equivale a reciclar diariamente unas 200 torres Eiffel o 1,5 millones de automóviles.

Las emisiones a la atmósfera también se reducen considerablemente al producir acero a partir de chatarra. Por ejemplo, se genera un 75% menos de dióxido de carbono, un 90% menos de monóxido de carbono y un 86% menos de materiales en forma de partículas. Además requiere de un 41% menos de agua fresca. A todo esto hay que sumar uno de sus principales efectos medioambientales y es que diariamente se está retirando una enorme cantidad de chatarra que contamina nuestros suelos o satura los actuales rellenos sanitarios.

HOJALATA

La hojalata es una lámina de acero recubierta por una fina capa de **estaño**.

El material fundido es sometido a sucesivas laminaciones, tanto en caliente como en frío, y a otros procesos como la limpieza y el recocido, los cuáles le otorgan las características necesarias para su posterior transformación. Así se obtiene una lámina fina que es recubierta de estaño por medio de un proceso electrolítico. Se clasifica también como hojalata al Acero cromado que es acero recubierto de **romo** resistente a la corrosión que, como la hojalata, se utiliza en el envasado de alimentos y otros productos. También se le conoce como acero cromado electrolítico.

El recubrimiento se aplica a una bobina de bajo contenido en carbono laminada en frío mediante un proceso electrolítico continuo que utiliza ácido crómico. El producto resultante es una capa muy fina de cromo y óxido de cromo.

El acero cromado se utiliza, además de en distintos envases, en algunos tipos de equipamiento eléctrico. Se recicla más fácilmente, ya que el estaño es un agente contaminante.

RECICLAJE DE HOJALATA

Se tritura la lata para despegar las etiquetas, se selecciona el material triturado. El acero y el estaño son separados. El acero se vuelve a utilizar y el estaño se usa para producir cobre.

El reciclaje de 1000 Kg. (1 tonelada) de hojalata de acero ahorra a la industria siderúrgica 1,36 a 1,5 Tn. de hierro puro y 3,6 barriles de aceite. Y un ahorro de energía del 70 al 76%, 40% del agua utilizada.

Aplicaciones de la hojalata en el área automotriz

Guarda choques, accesorios, protectores de cárter, protectores de tanque de combustible, etc.

HIERRO Fe

Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5% y, entre los metales, sólo el aluminio es más abundante. Es un metal de color gris, dúctil, maleable, tenaz y magnético, conocido desde la prehistoria y el más utilizado para uso industrial, casi siempre con cierto contenido de carbono y en forma de aleaciones con otros metales, aceros y fundiciones.

El hierro puro tiene una densidad de $7,86 \text{ kg/dm}^3$, temperatura de fusión de 1539°C y de ebullición de 3000°C , coeficiente de conductividad térmica de $242,8 \text{ kJ/mnK}$, coeficiente de dilatación longitudinal de $0,000012 \text{ (1/K)}$.

El Hierro es el principal metal utilizado en la industria moderna. Representa un 5% de la corteza terrestre aunque desde el punto de vista de la explotación sólo tienen interés los lugares donde el acumulación de este metal va desde el 20 al 65%. El hierro que se consume en el Ecuador es de procedencia rusa, brasileña y chilena, en su mayoría.

Es blando, maleable y dúctil. Se magnetiza fácilmente a temperatura ordinaria; es difícil magnetizarlo en caliente, y a unos 790°C desaparecen las propiedades magnéticas.

El metal existe en tres formas alotrópicas distintas: hierro ordinario o hierro- α (hierro-alfa), hierro- γ (hierro-gamma) y hierro- δ (hierro-delta). La disposición interna de los átomos en la red del cristal varía en la transición de una forma a otra. La transición de hierro- α a hierro- γ se produce a unos 910°C , y la transición de hierro- γ a hierro- δ se produce a unos 1.400°C . Las distintas propiedades físicas de las formas alotrópicas y la diferencia en la cantidad de carbono admitida por cada una de las formas desempeñan un papel importante en la formación, dureza y temple del acero.

El hierro sólo existe en estado libre en unas pocas localidades, en concreto al oeste de Groenlandia. También se encuentra en los meteoritos, normalmente aleado con níquel.

Los minerales de hierro más usados como materia prima para la obtención de este metal son:

- Magnetita (Fe_3O_4 , óxido ferroso-férrico) de contenido en hierro 60-80%, con yacimientos en Suecia, España, EE.UU., Noruega, Brasil, África, Rusia y poco en la Rep. Dominicana.
- Hematita (Fe_2O_3 , óxido férrico) 40-60%, existen yacimientos en Estados Unidos, Alemania, Rusia y España, Inglaterra, Canadá.
- Limonita ($Fe_2O_3 + H_2O$) de contenido en hierro 30-50%, en Alemania, Luxemburgo.
- Siderita (CO_3Fe , carbonato ferroso) de contenido en hierro 30-45%, en Inglaterra, Alemania, Austria.

Obtención del hierro

En la preparación del mineral de hierro, el material es triturado y separado de las impurezas por medio de cilindros magnéticos. Por calcinación del mineral se extraen agua, azufre y dióxido de carbono. Por sinterización, el mineral en grano fino es aglomerado en forma de bloques.

Para el proceso metalúrgico del alto horno, este es cargado alternativamente con coque y castina (mineral con aditivos de caliza y dolomita). Aire fresco es calentado en un intercambiador calentador de aire y es soplado al horno. El coque arde formándose el monóxido de carbono necesario para la reducción y generándose el calor preciso.

- Precalentamiento: En la parte superior del alto horno se separan el agua y el azufre gracias al calentamiento del mineral introducido.
- Reducción: Del mineral de hierro incandescente es extraído el oxígeno por los gases que contienen monóxido de carbono. El óxido férrico es reducido a hierro.
- Carburación: La alta temperatura del hierro absorbe carbono del coque.
- Fundición: Por la absorción de carbono, el punto de fusión se hace más bajo, el hierro se hace líquido y cae en el bastidor

Fundición de hierro

El hierro colado o fundición se fabrica en los llamados altos hornos. Se caracteriza por servir para moldear, ser resistente a la compresión y tener fragilidad. Se puede obtener varias clases de hierro colado dependiendo del proceso de fabricación, del enfriamiento, de la materia prima y de la ganga del mineral, pudiéndose dividir en dos grupos: fundiciones ordinarias y fundiciones especiales.

Las Fundiciones Ordinarias están formadas principalmente de hierro y carbono. Puede ser: la fundición gris (o hierro colado, usado para moldear objetos y piezas en talleres de fundición), la fundición blanca y la fundición maleable. Las composiciones típicas son:

- Fundición gris: Si 2,25-4,25%; Mn 0,5-1,3%; P hasta 0,3%; S hasta 0,07%
- Fundición blanca: Poco Si y mucho Mn.

Las Fundiciones Especiales pueden ser: ferromanganesas y ferrosilíceas.

Cuando sale de la fundición del alto horno tiene una gran elevada proporción de carbono y de elementos que alcanza el 7% de la masa total.

Para expulsar de la masa de hierro estas impurezas se procede al afinado de la fundición, que consiste en oxidar los elementos por la acción del aire y de escoria ricas en óxido.

Los procedimientos de afinado son: pudelado, afinado en convertidores (Bessemer o Thomas), Procedimiento de Martin Siemen, acero al crisol, acero eléctrico y acero con cementación.

Los tres primeros pueden dar hierro dulce o aceros y los otros métodos se emplean únicamente para la obtención de acero.

EL Hierro Dulce. Es de color gris claro. Funde a temperatura de 1500 °C y puede soldarse consigo mismo. Es tenaz.

En 1994, la producción anual de hierro se aproximaba a los 975 millones de toneladas.

Aplicaciones del hierro en el automóvil

Principalmente en ciertos block de motor, también en carcasas de piezas sometidas a esfuerzos. La mayor parte de piezas son de hierro dulce extra fino. Se lo encuentra o se puede proteger por revestimiento con: Pintura, Grasa, Cemento, Electrólisis, Metalización, Galvanización.

NÍQUEL Ni

Es un elemento metálico magnético, de aspecto blanco plateado, utilizado principalmente en aleaciones. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico y su número atómico es 28.

Durante miles de años el níquel se ha utilizado en la acuñación de monedas en aleaciones de níquel y cobre, pero no fue reconocido como sustancia elemental hasta el año 1751, cuando el químico sueco Axel Frederic Cronstedt consiguió aislar el metal de una mena de niquelita.

El níquel es un metal duro, maleable y dúctil, que puede presentar un intenso brillo. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345 °C. Aparece bajo cinco formas isotópicas diferentes. El níquel metálico no es muy activo químicamente. Es soluble en ácido nítrico diluido, y se convierte en pasivo (no reactivo) en ácido nítrico concentrado. No reacciona con los álcalis. Tiene un punto de fusión de

1.452 °C, un punto de ebullición de 3000 °C y una densidad de 8,85 kg/dm^3 , coeficiente de conductividad térmica de 209,3 kJ/mnK , coeficiente de dilatación longitudinal de 0,000013 (1/K).

El níquel aparece en forma de metal en los meteoritos. También se encuentra, en combinación con otros elementos, en minerales como la garnierita, milerita, niquelita, pentlandita y pirrotina, siendo estos dos últimos las principales menas del níquel. Ocupa el lugar 22 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre.

Obtención del níquel

Las menas de níquel contienen generalmente impurezas, sobre todo de cobre. Las menas de sulfuros, como las de pentlandita y pirrotina niquelífera se suelen fundir en altos hornos y se envían en forma de matas de sulfuro de cobre y níquel a las refinerías, en donde se extrae el níquel mediante procesos diversos. En el proceso electrolítico, el níquel se deposita en forma de metal puro, una vez que el cobre ha sido extraído por deposición a un voltaje distinto y con un electrolito diferente. En el proceso de Mond, el cobre se extrae por disolución en ácido sulfúrico diluido, y el residuo de níquel se reduce a níquel metálico impuro. Al hacer pasar monóxido de carbono por el níquel impuro se forma carbonilo de níquel "Ni(CO)₄", un gas volátil. Este gas, calentado a 200°C, se descompone, depositándose el níquel metálico puro.

Los mayores depósitos de níquel se encuentran en Canadá; en 1957 se descubrieron ricos yacimientos en el norte de Quebec. Otros países importantes productores de níquel son Rusia, Australia, Indonesia, Méjico. La producción mundial minera de níquel en el 2000 fue de unos 1.160 millones de toneladas.

Aplicaciones del níquel en el área automotriz

El níquel se emplea como protector y como revestimiento ornamental de los metales, en especial de los que son susceptibles de corrosión como el hierro y el

acero. La placa de níquel se deposita por electrólisis de una solución de níquel. Finamente dividido, el níquel absorbe 17 veces su propio volumen de hidrógeno y se utiliza como catalizador en un gran número de procesos, incluida la hidrogenación del petróleo.

El níquel se usa principalmente en aleaciones, y aporta dureza y resistencia a la corrosión en el acero. El acero de níquel, que contiene entre un 2% y un 4% de níquel, se utiliza en piezas de automóviles, como ejes, cigüeñales, engranajes, llaves y varillas, en repuestos de maquinaria y en placas para blindajes. Algunas de las más importantes aleaciones de níquel son la plata alemana, el invar, el monel, el nicromo y el permalloy. Las monedas de níquel en uso son una aleación de 25% de níquel y 75% de cobre. El níquel es también un componente clave de las baterías de níquel-cadmio.

Los fabricantes de automóviles son grandes usuarios de níquel, y los ingenieros de la industria automotriz están optando por aleaciones de níquel y de acero inoxidable con contenido de níquel a fin de satisfacer una amplia gama de necesidades en la fabricación de vehículos cada vez más sofisticados. En este número se presentan tres aplicaciones de este tipo: la fabricación de depósitos de combustible impermeables al gas que ayudarán a reducir las emisiones de gas tipo invernadero; baterías recargables de níquel-cadmio en vehículos eléctricos con cero emisiones que pudieran ayudar a limpiar el aire en los principales centros urbanos; y el ecológicamente responsable electro chapeado de diversas partes automotrices, tales como ruedas.

De igual forma, el uso de acero inoxidable con contenido de níquel utilizado en una prensa de tecnología de punta que procesa el hule de llantas usadas a fin de que puedan reciclarse para hacer otros componentes, como es el caso de guardafangos.

Recientemente, la industria automotriz se ha enfrentado al reto de tomar el control de sus productos y de esta forma minimizar el impacto ecológico que éstos

ocasionan cuando la vida útil llega a su fin. El uso de aleaciones con contenido de níquel está facilitando el logro de estos objetivos.

CROMO Cr

Este elemento fue descubierto en 1797 por el químico francés Louis Nicolas Vauquelin, que lo denominó cromo (del griego chroma, 'color') debido a los múltiples colores de sus compuestos.

Es un elemento metálico de color gris, que puede presentar un intenso brillo. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico y su número atómico es 24. El cromo es un elemento común y ocupa el lugar 21 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre. Su masa atómica es 51,996; su punto de fusión es de 1.857 °C, y su punto de ebullición de 2.672 °C y su densidad $7,1 \text{ kg} / \text{dm}^3$, coeficiente de dilatación longitudinal de 0,000006 (1/K).

El cromo puede reemplazar en parte al aluminio o al hierro en muchos minerales a los que da sus exclusivos colores. Muchas de las gemas preciosas deben su color a la presencia de compuestos de cromo. Los minerales aptos para su posterior manipulación son poco comunes; la cromita (FeCr_2O_4) es el más importante.

Aplicaciones del cromo en el área automotriz

Más de la mitad de la producción total de cromo se destina a productos metálicos, y una tercera parte es empleada en refractantes. El cromo está presente en diversos catalizadores importantes. Principalmente se utiliza en la creación de aleaciones de hierro, níquel o cobalto. Al añadir el cromo se consigue aumentar la dureza y la resistencia a la corrosión de la aleación. En los aceros inoxidables, constituye el 10% de la composición final. Debido a su dureza, la aleación de cromo, cobalto y wolframio se emplea para herramientas de corte rápido de metales. Al depositarse electrolíticamente, el cromo proporciona un acabado brillante y resistente a la corrosión. Debido a ello se emplea a gran escala en el

acabado de vehículos. El amplio uso de la cromita como refractante se debe a su alto punto de fusión, su moderada dilatación térmica y la estabilidad de su estructura cristalina.

PLOMO Pb

Más costoso que el aluminio el plomo es un metal pesado (en inglés heavy metal o poor metal). Este químico no lo reconocía como un elemento metálico común por su gran elasticidad molecular.

El plomo, de densidad 11.3 kg/dm^3 , de color azulado, que se empaña para adquirir un color gris mate. Es flexible, inelástico y se funde con facilidad. Su fundición se produce a 327°C y hierve (T. de ebullición) a 1717°C , coeficiente de conductividad térmica de 125.6 kJ/mnK . Es relativamente resistente al ataque de ácido sulfúrico y ácido clorhídrico, aunque se disuelve con lentitud en ácido nítrico y ante la presencia de bases nitrogenadas. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. Tiene la capacidad de formar muchas sales, óxidos y compuestos organometálicos. Los cuatro isótopos naturales por orden decreciente de abundancia son: 208, 206, 207 y 204. Se cristaliza en el sistema cúbico en forma de cara centrada invertida.

Propiedades Químicas del Plomo

Número Atómico	82
Estado de Oxidación	+2, +4
Electronegatividad	1,9
Radio Covalente (Å)	1,47
Radio Iónico (Å)	1,20
Radio Atómico (Å)	1,75
Configuración Electrónica	[Xe] 4f145d106s26p2
Primer Potencial de Ionización (eV)	7,46
Masa Atómica (g/ml)	207,19

Propiedades Físicas del Plomo

Estado de la Materia	Sólido
Punto de Fusión	600,61 K
Punto de Ebullición	2022 K
Entalpía de Vaporización	177,7 kJ/mol
Entalpía de Fusión	4,799 kJ/mol
Presión de Vapor	4,21x10 ⁻⁷ Pa a 600 K
Velocidad del Sonido	1260 m/s a 293,15 K

Obtención del plomo

El concentrado de plomo o GALENA contiene 65 a 68 % de plomo.

La galena es pasada por un horno de tostado para eliminar en lo posible la gran cantidad de azufre que contiene este material. Los gases del horno son procesados para obtener ácido sulfúrico y el material desulfurizado pasa a un mezclador.

El concentrado producto del horno de tostado es mezclado con caliza, arena, escoria y mena de hierro, la que es pasada a un horno de sinterizado.

El material aglomerado por el horno de sinterizado se pasa a un alto horno del cual se obtiene cadmio al procesar sus gases y su producto es transferido a un tanque espumador.

En el tanque la espuma es recogida y enviada a una marmita a la que se le agrega azufre y con ello se obtiene cobre.

El sedimento del tanque espumador pasa a un horno de oxidación, también conocido como horno ablandador. La escoria de este horno contiene antimonio y arsénico. El plomo derretido se pasa a una marmita de vacío.

En la marmita de vacío se agrega cinc con el que el oro y la plata se disuelven, las aleaciones de oro y plata en la marmita flotan y se desnatán para ser pasadas a un horno de retorta del cual se recupera el cinc por medio de un condensador y el oro y la plata por medio de un baño electrolítico.

El plomo derretido pasa a la cámara de vacío luego derramado en una marmita a la que se agrega sosa cáustica de la cual se obtiene el plomo de gran calidad. **

Aplicación del Plomo

Baterías para automoción, tracción, industriales, aplicaciones militares, servicios continuos y de seguridad, energía solar, etc.

Se utilizan una gran variedad de compuestos de plomo, como los silicatos, los carbonatos y sales de ácidos orgánicos, como estabilizadores contra el calor y la luz para los plásticos de cloruro de polivinilo.

Se emplea como cubierta para cables. Vidrios especiales, para aplicaciones técnicas o artísticas; o Protección contra la humedad, cubiertas y techumbres.

El litargirio (óxido de plomo) se emplea mucho para mejorar las propiedades magnéticas de los imanes de cerámica de ferrita de bario.

Una mezcla calcinada de zirconato de plomo y de titanato de plomo, conocida como PETE, está ampliando su mercado como un material piezoeléctrico.

Protección contra radiaciones de todo tipo.

Soldadura, revestimientos, protección de superficies, etc.

Los arsenatos de plomo se emplean en grandes cantidades como insecticidas para la protección de los cultivos y para ahuyentar insectos molestos como lo son cucarachas, mosquitos y otros animales que posean un exoesqueleto.

OTROS METALES

El magnesio, de densidad $7,3 \text{ kg} / \text{dm}^3$, temperatura de fusión de 1260°C y de ebullición de 1960°C , calor de fusión $251 \text{ kJ} / \text{Kg}$, coeficiente de dilatación longitudinal de $0,000023 \text{ (1/K)}$. Tiene grandes aplicaciones como aleaciones.

El Estaño Sn, de densidad $7,28 \text{ kg} / \text{dm}^3$, temperatura de fusión de 231°C y de ebullición de 2275°C , calor de fusión $50.5 \text{ kJ} / \text{Kg}$, coeficiente de dilatación longitudinal de $0,000027 \text{ (1/K)}$. Es extraído de la Casiterita, SnO_2 , estannita; sus menas se encuentran en Asia, Australia, Inglaterra y América del Sur. Es resistente a la corrosión contra ácidos orgánicos. Se utiliza en chapas de Acero estañado (hojalata), aleaciones y soldaduras.

El mercurio, metal líquido muy venenoso, se utiliza en termómetros, interruptores de mercurio. El molibdeno se lo encuentra como material en contactos eléctricos. El antimonio Sb, se lo utiliza solo como metal de aleación, para endurecer metales antifricción, con plomo duro para polos de baterías, metal de cojinetes.

Platino, rodio o paladio son los metales más utilizados en los catalizadores. Gracias a sus características químicas –son capaces de “atrapar” el hidrógeno procedente de la combustión-, resultan muy útiles para controlar las emisiones contaminantes. El titanio -muy duro y resistente- se emplea en tornillería.

CAPITULO II

2.- ANÁLISIS TÉCNICO

2.1.- ASPECTO ECOLÓGICO VINCULADO AL PROYECTO

En contribución a un desarrollo sustentable, ningún proceso industrial debe descuidar el aspecto ecológico. El reciclaje de automóviles contribuye de manera significativa a la preservación del medio ambiente, considerando impacto positivo la descontaminación de metales y materiales del VFU, en este sentido, la planta debe desarrollar sus actividades con mucho criterio y acorde a principios, políticas ambientales aplicables y establecidas por autoridades ambientales locales y vecinas.

El aspecto ecológico, en el análisis técnico, nos ayuda a identificar y considerar las posibles consecuencias ambientales de la construcción, operación y cese de actividades del proyecto, a cumplir normas políticas y actividades ambientales establecidas por municipio y entes reguladores ambientales establecidos.

En este aspecto, la implementación de la planta, identifica las emisiones al agua, suelo y aire (desde fuentes fijas y fuentes dispersas), el impacto sobre la calidad del aire producto de las emisiones, el manejo de combustibles y aceites, generación de lodos industriales, el manejo y tratamiento de residuos industriales, residuos sólidos y los sistemas de drenaje de aguas lluvias. Planeando la obligación de realizar control y registros de la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones y vertidos que se desechan al entorno.

El desguace de vehículos conlleva la manipulación de cantidades importantes de materiales peligrosos por lo que se requiere de auditorias de impacto ambiental permanentes para la obtención y manutención de licencia ambiental.

Se identifica al Ministerio de ambiente como autoridad encargada entre otras obligaciones de:

- Coordinar con los organismos componentes los sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes.
- Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes.

Algunas normas técnicas ecuatorianas, aplicables a la gestión de productos químicos son:

- NTE INEN 2 266. Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos (OBLIGATORIA).
- NTE INEN 2 288. Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos (OBLIGATORIA).
- NTE INEN 2 078. Plaguicidas. Eliminación de residuos-sobrantes y de envases (OBLIGATORIA).

La mala gestión, de actuales instalaciones de desguace de automóviles y residuos generados en el proceso, provoca una considerable contaminación de aguas superficiales y subterráneas además del desperdicio del recurso suelo. Situaciones ambientales que cómodamente pueden solucionarse aplicando normativas internacionales y certificados ambientales.

Para el posterior establecimiento de prácticas ecológicas en la planta se toman en cuenta criterios y circunstancias que poseen potencial de inducir impactos: en aire, aguas, suelo, los desechos, generación de ruido.

Contaminación del aire

Un valor relevante de contaminación es el humo emitido por los vehículos que ingresan o circulan por la planta. Por otro lado, el almacenaje de chatarra a la intemperie provoca que el material ferroso se oxide, este óxido puede transportarse por el viento a terrenos aledaños provocando la contaminación.

Las emisiones de polvo por manipulación de chatarra ferrosa hacia las áreas internas y externas de la Planta. El factor de emisión está en base de la velocidad del viento y el contenido de humedad de la chatarra ferrosa, por lo que se toma en referencia el factor de emisión de 0,0087 Kg. de partículas por toneladas de chatarra ferrosa manipulada (AP-42 US EPA, Aggregate Handling and Storage Piles), para un viento promedio en el sector de Aloag; estimándose para una manipulación de 1200 ton, 10,44 Kg. de partículas.

El almacenaje a cielo abierto de neumáticos provoca la proliferación de insectos, la formación de nidos de roedores, cucarachas entre otros; esto además de mayor riesgo de incendio y emanación de olores, que pueden transmitir enfermedades peligrosas para el ser humano. Los problemas originados por la combustión es que producen humos que contaminan el aire y un material aceitoso que contamina el agua y los suelos; el peligro de incendio en caso de almacenarlos en condiciones inadecuadas; el gran volumen y la difícil manipulación que originan en los vertederos, donde se ha constatado que muchas veces suben a la superficie luego de enterrados; y la facilidad de juntar agua (si no son agujereados), la que estancada favorece la proliferación de diferentes insectos transmisores de enfermedades como por ejemplo el dengue.

Además estas pilas de chatarra ferrosa pueden traer riesgos de accidentes por el mal apilamiento de esta.

Muchos de los dispositivos electrónicos contienen materiales de difícil degradabilidad además de tóxicos, por lo que deben ser tratados discriminadamente.

Aguas residuales

La planta debe cumplir permisos respectivos y normas técnicas de descargas para el funcionamiento del Sistema de tratamiento de efluentes enmarcadas dentro del uso declarado para el recurso, respetando disposiciones del Código de Salud (Arts. 12, 17, 25 y 28). Posteriormente se indica el diseño recomendado por AEADE para tratamiento correspondiente (sedimentador y trampa de grasas).

Para el control de aguas lluvias, se planea eliminar riesgos de derrames o goteos desde VFU mediante la inspección permanente desde el momento de ingreso. En caso de escurrimiento aguas residuales en época de lluvia (riesgo permanente) con contenido de óxidos o residuos, lubricantes, etc. que afectarían la calidad del agua lluvia en canales, se planea implementar un sistema sedimentador y trampa de grasas al final del sistema de aguas lluvias, antes de ser descargadas de la planta, para evitar la descarga de aguas lluvias con residuos o sustancias tóxicas.

Sistemas de Aguas Lluvias, Aguas residuales

Las aguas lluvias se descargarán desde las cubiertas por canales que concentraran el flujo en el sistema de alcantarillas de la planta, para ser conducidas a canales de aguas lluvias municipales. Las aguas residuales domésticas serán evacuadas mediante tuberías y se conectarán con el sistema de aguas domésticas municipal.

Desechos sólidos

La planta de tratamiento de VFU, designará sitios específicos para el acopio de los desechos sólidos normales (desechos de comedor, papeles de edificios administrativos, baños, vestidores). En este caso, los que no puedan ser

recuperados, serán entregados al servicio público de recolección; puesto que las reglamentaciones y normas técnicas en vigencia establecen a los gobiernos municipales, entidades encargadas del servicio de recolección público de basuras domésticas.

Manejo de Desechos Sólidos No Peligrosos

Se deberá implementar los siguientes lineamientos, a fin de garantizar las condiciones adecuadas para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos que se generen al interior de la instalación.

Un área designada para el almacenamiento temporal de los desechos no peligrosos o normales. Dicha área se encontrará impermeabilizada, delimitada, alejada de cuerpos de agua y de las áreas productivas de la planta. Además contará con:

- a) Señalamientos y letreros alusivos a las características de los residuos en lugares y formas visibles, como: "No Fumar", "Solo personal autorizado", entre otros.
- b) Acabados lisos que permitan su fácil limpieza, y exentas de orificios y grietas que faciliten la formación de ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos en general.
- c) Contar con un extintor cercano, para combatir el fuego en caso de algún incendio.
- d) Canales perimetrales que permitan la recolección de posibles lixiviados y/o derrames de los desechos, por rotura de las fundas plásticas.

Los desechos sólidos normales deberán ser almacenados en contenedores cuya capacidad tendrá que ser la adecuada para la cantidad generada entre períodos de colección.

- Uso de registros internos de los desechos generados y de los desechos a ser reciclados (fundas plásticas, cartón, papel).

Materiales peligrosos

Los materiales peligrosos, producto de la descontaminación del VFU, requieren tratamiento especial, puesto que residuos contaminados generados por industrias, vertidos al suelo pueden desplazarse a considerables distancias arrastrados por el agua: combustibles (gasolina y diesel), aceite de motor, líquido de transmisión, filtros de aceite, refrigerante, líquido limpia parabrisas, anticongelante (etileno-glicol), baterías (ácido sulfúrico y plomo) y piezas de plomo, accesorios de limpieza con disolventes a base de hidrocarburos ligeros orgánicos, filtros, interruptores de mercurio, pastillas de frenos discos de embrague (asbestos), líquido de frenos (glicol), propulsor del airbag (ácido sódico). Serán almacenados en tanques especiales para el posterior envío a empresas encargadas.

De acuerdo con experiencias recopiladas de proyectos similares, las medidas de mitigación para mejorar el tratamiento de desechos considerados como peligrosos recomendado es:

Deberán almacenarse en sitios adecuados y debidamente señalizados; claramente identificados y rotulados de acuerdo a sus características. Para los residuos líquidos, los recipientes deberán estar debidamente etiquetados para su fácil identificación. Los desechos peligrosos, a ser almacenados temporalmente, tanto sólidos como líquidos, deberán ser colocados en un área específica, pavimentada, y para el caso de los productos líquidos, protegida por dique que pueda contener posibles derrames.

Las áreas de almacenamiento de desechos peligrosos deberán contar con las seguridades físicas necesarias para el personal.

- Las áreas deberán ser ventiladas y estar protegidas de la lluvia. No estarán localizados cerca de cuerpos hídricos o del sistema de aguas lluvias. Su drenaje no se conectará al sistema de aguas servidas.
- Las áreas deberán tener el piso pavimentado y/o impermeabilizado (sin cuarteaduras).

- Los residuos de aceite mineral usado deberán colectarse en recipientes adecuados, de tipo metálico, para su transporte interno y su almacenamiento temporal en el área que designe la empresa. Así se minimizará la posibilidad de un derrame de aceite.
- Las áreas que almacenan desechos inflamables tendrán su sistema eléctrico conectado a tierra y a prueba de chispas. El sistema será inspeccionado regularmente. Además estas áreas deberán disponer de un sistema contra incendios.
- Deberá llevarse un registro sistemático del resultado de las inspecciones de las áreas de almacenamiento.
- Los desechos que contengan contaminantes solubles peligrosos deben estar protegidos de la lluvia.
- Los desechos peligrosos no deberán acumularse por un periodo mayor a 1 año.

Contaminación del Suelo

El residuo propio de la chatarra es el óxido de hierro, aparte de posibles derrames de aceites o químicos por lo que se debe impermeabilizar el piso del área destinada al almacenamiento de materiales riesgosos.

De acuerdo con Efficãcitas Consultora Cía. Ltda. (8002), y con referencias:

* Role of Iron Oxides in Soils, Otilio Acevedo-Sandoval, Enrique Ortiz-Hernández, Misael Cruz-Sánchez y Enrique Cruz-Chávez.

** Strips Conditioned With a Film of Iron Oxide for Soil – P Extraction. Noé León-Martínez¹, Jorge D. Etchevers- Barra², Arturo Galvis-Spinola² y Antonio Trinidad-Santos. Marzo, 2001.

En el Estudio de Impacto Ambiental Ampliación Área de Fundición Planta Industrial Alóag preparado para ADELCA se entiende que:

Un estudio efectuado por Innovative Technology Verification Report para la US EPA, el hierro no es considerado un elemento que posee una consecuencia ambiental significativa. De manera natural el hierro en el suelo

se encuentra en rangos que van de 7 000 a 550 000 mg/kg. El mineral de hierro más común es la hematita (Fe_2O_3), que contiene un 70% de hierro. El producto de la corrosión del hierro (herrumbre), tiene la misma composición química (Fe_2O_3). El hierro expuesto al aire húmedo se corroe formando óxido de hierro hidratado (FeOOH o Goethita). De acuerdo a la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (OIT, 2001), no se ha demostrado que el óxido férrico sea cancerígeno.

De acuerdo al Artículo Role of Iron Oxides in Soils*, “El hierro es uno de los elementos más frecuentes en las rocas y en los suelos agrícolas. El color del suelo y, en consecuencia, la diferenciación visual de los horizontes del perfil se relaciona, frecuentemente, con la forma y composición de los depósitos de óxidos e hidróxidos de hierro, cuyo contenido en el suelo suele expresarse en porcentajes. Los óxidos de hierro son minerales de neoformación provenientes de la alteración de rocas y suelos y, debido a que no se encuentran unidos química o estructuralmente a los silicatos, ocurren como óxidos libres. Los óxidos de hierro en el suelo son importantes, ya que no existe prácticamente un suelo donde no se encuentren, aunque sea en pequeñas cantidades”. Por otra parte, existen estudios que determinan que el uso de barras recubiertas con óxidos de hierro está siendo estudiado por su capacidad de remoción de Fósforo del suelo, determinándose además que la recuperación del fósforo aumentó a medida que se incrementó la humedad del suelo y el tiempo de contacto del metal con el suelo**.

De acuerdo al citado informe de Innovative Technology Verification Report, la presencia del cinc en un suelo natural puede ir en rangos que van de 10 a 300 mg/kg. Concentraciones mayores a 50 mg/Kg son potencialmente fitotóxicos.

Generación de ruidos

Los niveles de presión sonora se expresan en decibeles A (dBA). La legislación ambiental ecuatoriana establece los niveles sonoros permitidos de acuerdo al tipo de zona según el uso de suelo. La legislación define seis tipos de zonas: hospitalaria y educativa, residencial, residencial mixta, comercial, comercial mixta e industrial. Para una zona de uso de suelo del tipo industrial, zona fabril, los valores de nivel de presión sonora equivalente máximos permitidos son de 70 dBA en horario diurno y 65dBA en horario nocturno (R.O. No. 560, Noviembre 12 de 1990). El horario diurno en la legislación ambiental ecuatoriana comprende entre las 6:00 a 20:00 horas y el horario nocturno se extiende de 20:00 a 6:00 horas.

Se planea dividir la planta en áreas de trabajo, naves o bodegas especiales para áreas de almacenamiento, desguace, lavado, manipulación de VFU y chatarra, creando apaciguadores de ruido en cada una, con el fin de evitar la propagación de ruidos.

Se tiene antecedentes de alrededor de 50 dB(A) energía total acústica percibida por un humano en la manipulación de la chatarra. Debido a actividades como arrastre, golpes, caída de material, corte, trituración de materiales, operaciones de grúas, etc.; se prevé 60 dB promedio en las áreas de trabajo de la planta.¹³ Pudiendo llegar a 120 dB al utilizar un martillo neumático; para lo cual se pretende atenuar 40 dB al utilizar protectores auditivos.¹⁴

Respecto al impacto SOCIOECONÓMICO destacan: generación de empleos, descentralización industrial, descontaminación de materiales reciclables, conservación de recursos.

¹³ ejemplos de presión sonora: viento soplando hojas 10 dB, calle de tráfico intenso normalmente 70 dB pudiendo sobrepasar el umbral de seguridad.

¹⁴ Los niveles de exposición sonora mayores a 80 dB requieren una revisión auditiva cada 5 años; niveles mayores a 85 dB cada 3 años; mayores a 90 o 140 dB pico cada año.

Conclusiones:

De no efectuarse el reciclaje de los VFU, se reducirá la vida útil de sitios designados para la disposición final de los desechos urbanos, o se causaría un daño al ambiente y paisaje con estos materiales en quebradas, campos, o permanecerían almacenados en patios o terrenos en ciudades y poblados, generando riesgos de contaminación de enfermedades, contaminación visual (estética) y riesgos (cortaduras o inclusive muerte en trabajadores o hasta gente inocente).

Respecto a las instalaciones y requerimientos, se plantea:

Tratamiento de impermeabilización (geotextil y geomembrana) a los patios de almacenaje y áreas de desguace, para evitar contaminación del nivel freático, evitado el escurrimiento de estos contaminantes hacia el subsuelo. Se plantea impermeabilizar e implementar canales perimetrales a cada área de trabajo que permita coleccionar aguas con algún agente contaminante presente. El agua recolectada deberá ser tratada previa a su descarga.

Las aguas residuales domésticas se interconectan para posteriormente ser descargadas al sistema de alcantarillado sanitario. A fin de evitar la descarga de aguas residuales fuera de los valores máximos permitidos, implementado el tratamiento adecuado.

Cinturón verde, creación de zonas arboladas, que permitan reducir niveles de ruido, el impacto visual hacia el exterior.

Construcción desde el nivel de piso acabado, de paredes de bloques de hormigón, paredes de hormigón armado, paneles acústicos y módulos de techado.

Uso del agua, se planea obtener la concesión de un pozo de captación de agua (otorgada por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para el lavado de VFU y sus materiales, el pozo será del tipo artesiano con un potencial de producción alrededor de 5 litros/segundo.

Se controlara o no se permitirá el ingreso de VFU con fugas o goteos de lubricantes o químicos, combustibles. Se establecerá prohibición de cualquier vertido de desechos en suelos o drenajes.

La planta debe contar con sistemas de prevención y control de los riesgos de casos fortuitos, incendios o desastres naturales. Elementos, planes necesarios para evitar o minimizar tales eventos.

2.2.- CÁLCULOS DE VEHÍCULOS Y CLASIFICACIÓN

La diversidad de modelos de vehículos, sumada a la falta de acceso a la información (provocada por motivos de seguridad en la ex DNT), la cantidad no especificada de vehículos en circulación, generan que el margen de error en los cálculos expuestos en el presente proyecto sean demasiado amplios, a continuación se expone cantidades, modelos y clasificaciones de vehículos.

Los vehículos que dominan el mercado mundial son los compactos y utilitarios, en Suramérica y particularmente en Ecuador encontramos modelos como Chevrolet Corsa, Fiat Uno, Suzuki Forsa, Ford Fiesta, Courier, Toyota Stout, Corola, Nissan Sentra, Volkswagen Gol, Golf, Datsun entre otros. Las provincias con mayor número de vehículos matriculados son Pichincha y Guayas, seguidas por Manabí, Azuay, El Oro, Tungurahua.

La cuantificación del parque automotor, generación de bajas, por modelos, antigüedad, y localización geográfica es muy imprecisa, la jefatura de tránsito estima un crecimiento del parque automotor de 8%. Se ha logrado realizar los siguientes cuadros y gráficos.

VEHÍCULOS MÁS POPULARES CIRCULACIÓN NACIONAL	
1973-1980	Andino
1978-1984	Condor
1980-1882	Chevrolet Blazer 4x4
1986-ADELANTE	Toyota Stout
1988	Aska 1800cc, San Remo 1600cc, Camioneta Datsun 1200cc, Chevrolet Hatch, Gemini Isuzu 1500cc, Pick up Chev. Luv 1500cc, Trooper 2300cc
1988-1992	Suzuki Forsa I 1000cc
1991-1996	Suzuki Forsa II
1991-1997	Chevrolet Swift
1992-1999	Mazda 323 NX
1996-1999	Chevrolet Corsa 3p

TABLA II.1: VEHÍCULOS MÁS POPULARES DE CIRCULACIÓN NACIONAL
ELABORACIÓN: EL AUTOR

REFERENCIA DE MATRICULACIÓN DE VEHÍCULOS POR TIPO					
	AÑOS EN QUE FUERON MATRICULADOS				
	1971	1980	1990	2000	2007
CLASE					
AUTOMÓVIL	20186	50178	117150	240820	346718
BUS	4436	3222	8165	7094	9446
COLECTIVO	1625	2611	5277	2089	1479
JEEP	5008	7857	33850	81628	135248
STATION WAGON	4925	7061	14564	13098	23431
CAMIONETA	26756	87157	140984	213978	218632
FURGONETA	1302	4119	6919	924	2072
CAMIÓN	6913	10089	24696	46950	60530
TANQUERO	265	771	1801	1878	1537
VOLQUETA	1103	2549	5095	6752	5581
MIXTO	1854	217			
TRAILER		484	1297	3881	3865
MOTOCICLETA				25711	78323
OTRA CLASE	94	975	13065	1237	33335
TOTAL	74467	177290	372863	646040	920197

TABLA II.2: MATRICULACIÓN DE VEHÍCULOS POR TIPO
ELABORACIÓN: EL AUTOR

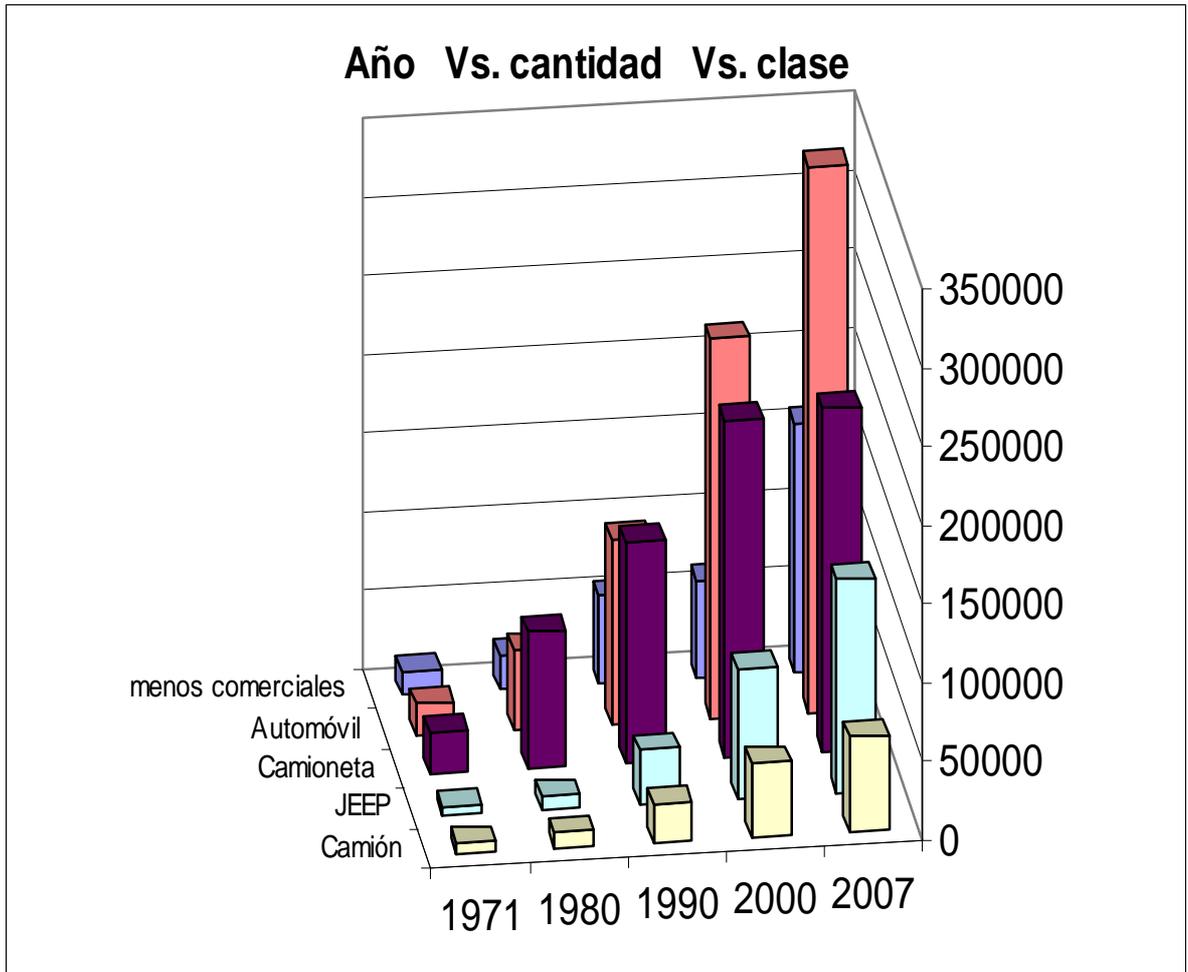


GRÁFICO II.1: INCREMENTO POR TIPO DE VEHÍCULOS
ELABORACIÓN: EL AUTOR

	automóvil	1971 total vehículos	automóvil	1980 total de vehículos	automóvil	1990 total de vehículos	automóvil	2000 total de vehículos	automóvil	2007 total vehículos
	20186	74467	50178	177290	372863	372863	240820	646040	346718	920197
ALFA ROMEO			482	489	699	703	572	579	149	268
A, MOTORS							362	444	160	237
ANDINO			408	2052		2				
ASIA MOTORS							5	1104	42	788
AUDI					400	401	457	458	600	696
AUSTIN	415	1086	1210	1859	2361	3315	1883	2478	463	972
BAJAJ									0	593
B,M,W,			899	899	1751	1754	2690	2742	2578	2792
CITROEN					350	361	631	659	924	1392
CONDOR			1183	1183	1	4				
CHEVROLET	1700	7053	3517	16451	23202	67299	52129	151393	122241	284723
CRYSLER							353	496	240	405
DACIA							377	471	208	393
DAEWOO							7286	7374	6648	10488
DAIHATSU	362	1856	573	2206	1259	6535	1417	9511	3043	9411
DATSUN	1478	5722	4985	22871	3056	13283	3264	14373	2364	9166
De Soto			93	626						
DODGE	273	1331	481	1966	573	2477	431	2374	311	1327
FARGO			1094	545	2	511	1	375		
FIAT	1572	1796	4043	4613	10459	11091	19163	20630	9701	15809
FORD	2530	15828	5318	35388	6808	50694	9287	64352	16310	52051
FREIGHTLINER							0	492	155	555
G,M,C,			1501	2238	4	4355	28	3605	430	1917
Hillman	466	551								
HINO				974	4	2939	3	8382	2	17230
HONDA			1339	1385	2079	2121	4203	7619	3092	9969
HYUNDAi			587	657	2018	2257	12170	14466	19887	43803
INTERNACIONAL		2684		2475		3143	12	3412	593	2622
ISUZU				3256	328	2467	276	6114	782	3899
IZH							4	363		
JEEP		499		605	13	2231	43	3908	1013	3252
KAWASAKI								463		613
KENWORK							0	715	0	796
KIA							549	4281	7440	19010
LADA					3834	5414	10022	11157	9227	13965
LAND ROVER		2731		1958	10	2638	13	2599	13	1697
MACK						588	0	1790	0	2339
MAN							0	335	0	292
MAZDA	499	1668	3431	12346	5646	21142	13161	41099	22312	57636
M. BENZ	952	1590	1400	2867	3624	7771	4335	10519	3185	10492
MERCURY	247	1015	236	512	297	558	260	431	101	215
MITSUBISHI	309	726	950	2283	2544	14893	6886	25996	10561	30114
MORRIS	395	1110	851	1147	299	458	249			
MOSCOVICH			478	550	525	611	300	334		
NISSAN	21	1113	44	6869	3954	32903	12096	49875	18221	50477
OLDSMOBILE					383	426	298	308		
OMNIBUS B,B,								569	22	356
OPEL	1124	2444	418	966	557	1281	422	844	114	250
PEUGEOT	302	504	791	1482	1802	2716	3665	4305	4995	7662
PETERBILT								300	0	204
PLYMOUTH	309	486			272	383				
PONTIAC							297	312		
Rambler	271	355								
RENAULT	332	342			533	596	726	754	5638	9921
SAEHAN MAX					148	1462	114	1131	156	604
SCANIA VABIS		577		656		1062	0	784	0	741
SEAT			1097	1143	1366	1419	941	956	321	403
SKODA							3258	4156	5369	7551
SUBARU			1298	1544	1600	1900	1690	1754	650	823
SUZUKY			142	681	13973	15871	30690	37872	16236	46215
TATA									166	430
Taunus	348	564								
TOYOTA	577	6584	2908	23238	5126	43900	11559	67300	27414	77949
VESPA								1955	0	822
VOLKSWAGEN	2816	3910	4785	6123	8220	10533	16422	18644	15911	29972
VOLVO	213	501	455	758	967	1450	1923	2496	1055	2104
YAMAHA								14615	0	8434
WILLYS		1663		828	4	819	4	755	64	439
ZASTAVA			1619	1629	1993	2015	1215	1225	361	433
OTRAS										
MARCAS	2582	4957	4250	7526	4106	22111	2678	6876	5250	55266

TABLA II.3: MATRICULACIÓN DE VEHÍCULOS POR MARCA

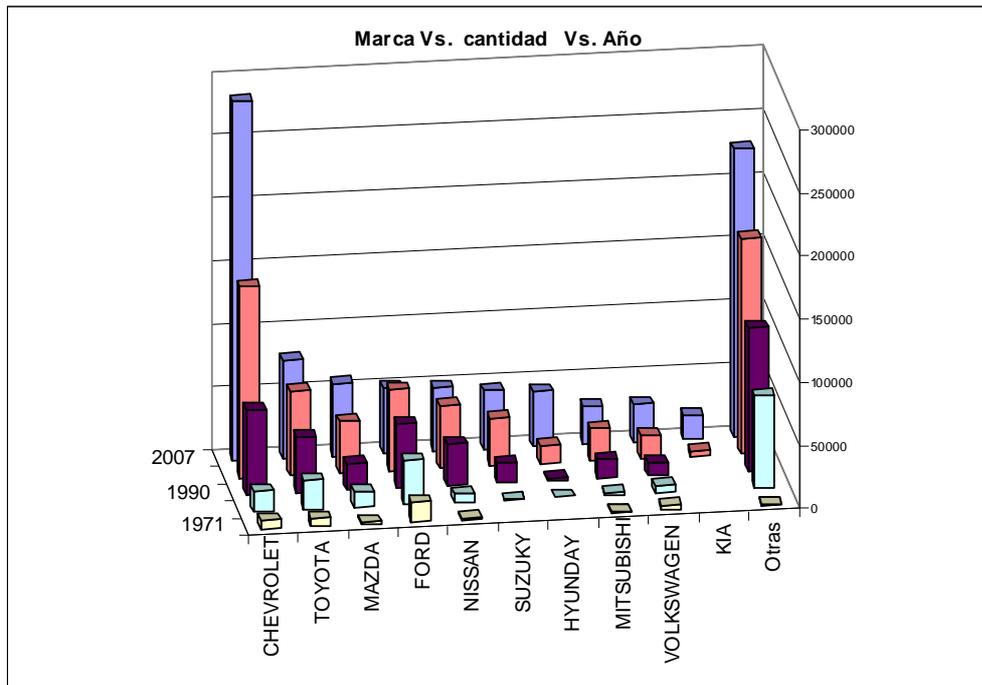


GRÁFICO II.2: DIEZ MARCAS MÁS VENDIDAS EN ECUADOR
FUENTE: INEC
ELABORACIÓN: EL AUTOR

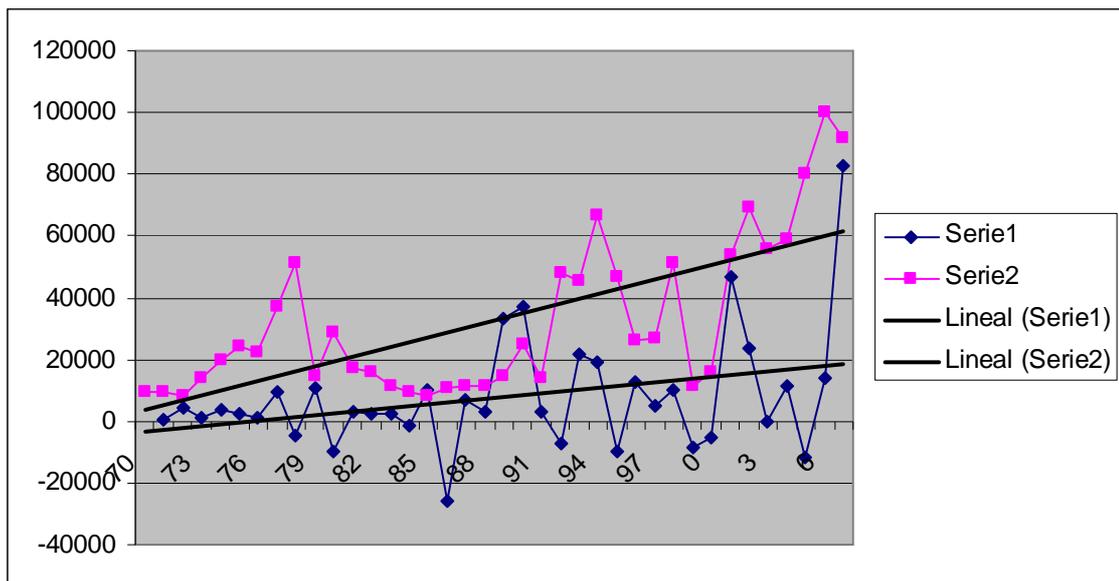


GRÁFICO II.3: INCREMENTO Y SALIDA ANUAL DE VEHÍCULOS
FUENTES: INEC; ANEXO III "Incremento Anual de Automotores en el Ecuador".
ELABORACIÓN: EL AUTOR

El aglutinamiento de vehículos en determinados sectores o en determinadas fechas, provoca en que en los habitantes de las principales ciudades se fomente la percepción de un gran incremento vehicular en el país, no obstante la cantidad de vehículos por territorio y cantidad de personas no es demasiado alto con relación a otros países.

De los datos y gráficos indicados se puede notar que los vehículos de transporte más vendidos son los automóviles cuyas ventas superaron a las de camionetas en la década de los noventa, llegando en la actualidad a casi duplicarlas, teniendo los otros tipos de vehículos incrementos menos exagerados. En el gráfico II.2 se puede apreciar que la marca más vendida en el país es Chevrolet, siendo su mayoría de ensamblaje nacional; esta marca es seguida lentamente por Toyota, marca japonesa con excelentes ventas en el mundo entero. Cabe destacar la presencia que ha significado en los últimos años marcas como Hyundai, Suzuki y últimamente Kia.

El gráfico II.3 “INCREMENTO Y SALIDA ANUAL DE VEHÍCULOS” refleja el confuso mercado de la venta de vehículos en el país; pese a ello ciertos medios de comunicación se han arriesgado por describir un 8% de incremento anual del parque automotor en el país (Noticieros hablan de 360 mil vehículos en Quito 2008, 300 mil en Guayas). Una aproximación estima la mitad de los vehículos del Ecuador en QUITO Y GUAYAQUIL. Las bruscas variaciones de matriculación anual, reflejan la ineficiencia en regulación del tránsito en nuestro país, pues no se sabe cuántos vehículos están en pie ni mucho menos cuántos salen de circulación cada año.

2.2.1.- PESO DE LOS VEHÍCULOS

En otro aspecto, las marcas (consorcios, multinacionales), últimamente evidencian la estandarización de elementos del automóvil (aparte de los esenciales de diseño de todos los vehículos), los avances tecnológicos en aparatos electrónicos, los nuevos modelos usan y se pronostica un menor peso del vehículo gracias a la utilización de nuevos materiales.

PESOS DE VARIOS MODELOS DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN EN ECUADOR	
Chevrolet Aveo LS 1.4 16V 100cv 3 puertas	1070
Chevrolet Matiz 1.0 SX 66cv	870
Chevrolet LUV D-MAX 2.4L Gas. 4x2 Cab. simple	1450
Citroën C4 Picasso 1.6 VTi Cool 120 Cv	1458
Citroën Grand C4 Picasso 1.6 VTi Cool 120 Cv	1486
Fiat Punto 1.2 Classic 3p	935
Fiat Punto 1.2 Classic 5p 60cv	950
Ford Fiesta 1.6 Sport 3p 120 Cv	979
Ford Fiesta 1.6 Titanium 5p 120 Cv	979
Ford Ranger 2.5 TDCi Doble Cabina XLT 143cv	1845
Honda Civic 1.8 Executive Piel + Navi 5p i-SHIFT 140cv	1267
Hyundai Accent 1.5 CRDi GLS 3p 110cv	1390
Hyundai Atos 1.1 GLS 59cv	884
Hyundai Coupe 2.7 V6 Full 6V 165cv	1428
Hyundai Getz 1.4 3p 97cv	1025
Hyundai Getz 1.4 5p 97cv	1100
Hyundai Santa Fe 2.7 V6 5 plazas 189cv	1780
Hyundai Santa Fe 2.7 V6 Style Automático 7 plazas 189cv	1820
Hyundai Tucson 2.0 Comfort 4x4 142cv	1542
Kia Picanto 1.1 Concept 5puertas 65cv	927
Kia Picanto 1.1 Emotion 5puertas 65cv	927
Kia Sportage 2.0 LX 4x4 142cv	1548
MAZDA 3 2.0 Sportive 6V 5p 150cv	1310
Opel Astra 1.8 Cosmo 125 Cv 5p	1.265
Opel Astra GTC 2.0 Turbo OPC 240 Cv 3p	1.393
Opel corsa	1130
Peugeot 207 1.4 i Urban 3p 75 cv	1213-1223
Peugeot 207 1.6 VTi 16v Premium 5 puertas	1321
Peugeot 308 1.4 VTI Urban	1337
Peugeot 308 1.6 THP Sport	1561
Skoda Fabia 1.4 Style 5 puertas 85cv	1016
Skoda Fabia Combi 1.6 Sport Tiptronic 105cv	1135
Suzuki Grand Vitara 1.9 DDIS JLX -A 5p 129 cv	1660
Suzuki Grand Vitara 2.0 JLX-EL 5p 140 cv	1580
Tata Indica 1.4 Dicor Sport 71cv	1170
Toyota Corolla Sedan 1.6 VVT-i Luna 124cv	1290
Toyota Corolla Sedan 1.6 VVT-i Sol MMT 124cv	1295
Toyota Hilux 2.5 D-4D GX Cabina Sencilla 120cv	1710-1805
Toyota Hilux 3.0 D-4D VXL Doble Cabina 171cv	1840-1890
Toyota Land Cruiser 200 4.7 VVT-i V8 VX	3300
Toyota Prius 1.5 VVT-i HSD Sol Automático 111cv	1300
Toyota RAV 4 2.0 VVT-i Executive 152cv	2070
Toyota RAV 4 2.0 VVT-i Executive Cross Sport	2110
Toyota RAV 4 2.2 D-4D Premium Cross Sport 177cv DIESEL	2190
Toyota Yaris 1.3 VVT-i Sol 5 y 3 puertas 87cv	1010
Volkswagen Eos 1.4 TSI 6 Velocidades 122 Cv deportivo convertible	1461
Volkswagen Golf 1.4 TSI 6 velocidades 122 Cv	1215
Volkswagen Golf 2.0 TDI 170cv GT Sport DSG 3p	1328
Volkswagen Jetta 1.4 TSI	1377
	PROMEDIO: 1394,4

TABLA II.4: PESO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN EN ECUADOR
FUENTE: www.ARPEN.com

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MODELOS TÍPICOS DE LOS VEHÍCULOS POR TIPO						
Omnibus	Características			Modelos Típicos		
	mínimo Kg.	máximo Kg.	promedio Kg.	Marca	Modelo	Año
Peso seco	10000	10200	10100	Volvo	B-58	81 - 92
Peso bruto	13000	18000	15500	Chevrolet	FTR 32	98 - 02
Microbus						
Peso seco	3620	3620	3620	Toyota	Coaster	80 - 99
Peso bruto	5300	5930	5615	Nissan	Civillian	80 - 96
Camioneta						
Peso seco	1450	1915	1683	Chevrolet	D-MAX	00 - 08
Peso bruto	2650	3100	2875	Nissan	Caravan	85 - 90
Automóviles						
Peso seco	870	1730	1300	Ford	Fiesta	00 - 08
peso bruto			2727	Citroën	C4 Picasso	07 - 09

TABLA II.5: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MODELOS TÍPICOS

Fuentes: docu-track.com; ARPEM.com; General Motor; Swisscontact Services Perú S.A.C. – Recursos S.A.

Nota: Se entiende como Peso Bruto aquel que incluye sobrecarga (accesorios).

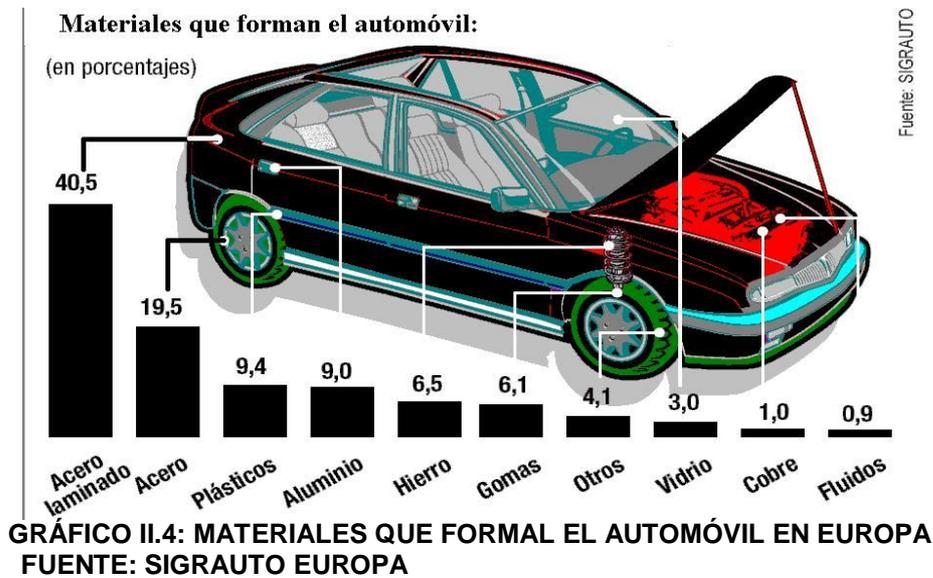
Según la norma INEN 959, Peso Bruto Completo, es del vehículo con carrocería, equipado con todos los accesorios eléctricos para operación normal.

Otra referencia para un buen cálculo del peso promedio del vehículo se encuentra en el ANEXO V (MEDIAS Y VARIANZAS EN FUNCIÓN DEL LUGAR DE PROCEDENCIA DE LOS VEHÍCULOS).

2.2.1.1.- Pronóstico Del Peso Promedio De Un Vehículo

Según el Congreso Internacional de Reciclado de Automoción (IARC) celebrado en Ginebra (Suiza) marzo 2002, expertos de Europa, América del Norte y Japón relacionados con la automoción, apuestan por automóviles más ligeros como mejor alternativa ambiental. Allí también declararon que cualquier automóvil de los años 90 contiene en torno a 100 kg de plásticos, el doble que uno de los años 70.

La mayoría de hierro y acero esta siendo sustituido por magnesio, aluminio o de las fibras de carbono entre muchas otras. Es prácticamente imposible definir porcentajes siquiera aproximados de los materiales de un vehículo sin dirigirse a modelos específicos; aquí se describen algunas características para referencia.



BMW Serie 5, ha logrado reducir hasta 75 kilos de acuerdo a la versión respecto a su generación anterior. Nissan reducirá el peso promedio de sus vehículos en 15% para el 2015. Su objetivo es usar materiales ultraligeros, junto con progresos logrados en materia de elaboración de conceptos, criterios de construcción y procedimientos, involucrando también la eficiencia de sus proveedores.

Nissan, considerando el peso promedio del deportivo biplaza 350Z de 1580 Kg. (35 quintales, cuyo valor es mayor a 40 mil euros), tenemos como ejemplo que Nissan busca ahorrar unos 240 kg. del peso total del coupé. Se estima que el costo de los materiales ultraligeros descenderá mientras se extienda su uso y no tomará mucho tiempo antes que la fibra de carbón comience a ser usada cada vez más en autos convencionales.

Ford a planeado la reducción de peso del 40% respecto a vehículos familiares comparables del mercado americano, un análisis exhaustivo del peso de cada pieza da como resultado que se opta por el empleo de 333 Kg. de aluminio, 222 de acero, 38,6 de magnesio, 5 de titanio, 122,5 de plásticos, 56,7 de elastómeros, 16,3 de vidrio, 3,6 de fibra de carbono, y 101 Kg. de otros materiales. De lo que resulta 37% de aluminio, 24% de acero, 13.63% de plásticos, 6.3% de elastómeros, 4.25% de magnesio, 1.8% de vidrio, 0.55 de titanio, 0.4% de fibra de carbono, y 11.9%, de otros materiales. El proyecto fue denominado P2000, inicio

en 1993 y fue hasta 2003 un vehículo de 6 plazas con velocidad de 130 Km./h, un peso de 900 Kg. y un consumo del orden de 3,6 litros x 100 km.

La composición actual de un automóvil moderno según estudios se encuentra en 65-68% de material férrico, 5-8% de aluminio¹⁵, 9.1-10% de plástico, 5.5-6% de gomas, y 9-14% de otros materiales en porcentaje variable como vidrios y fibras.

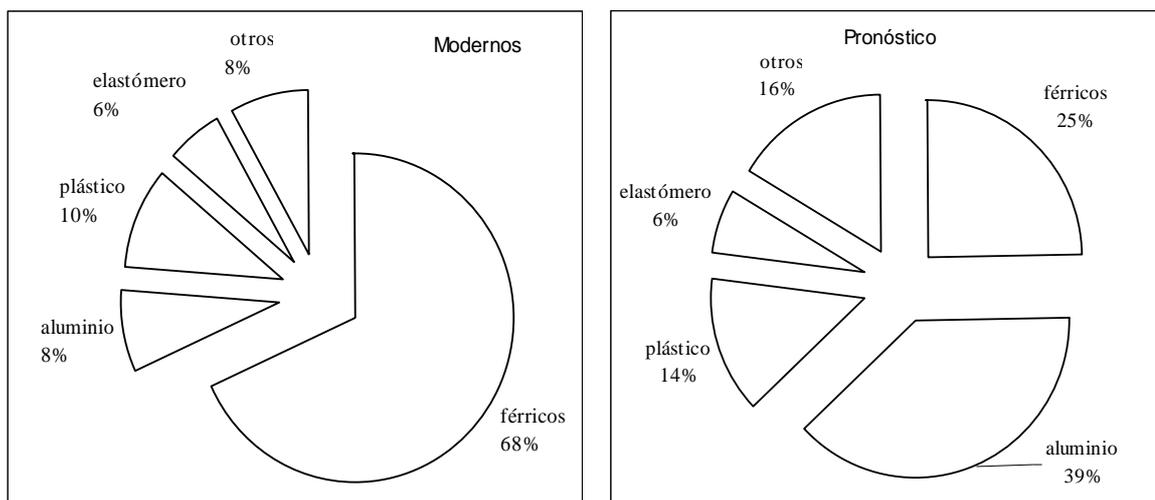


GRÁFICO II.5: MATERIALES PROMEDIO EN AUTOMÓVILES DE ÚLTIMA GENERACIÓN, MODERNOS Y PRONÓSTICO

Materiales	% en	% en	% en
	Comunes	Modernos	Pronóstico
férricos	75-80	68	24
aluminio	5	8	37
plástico	3-6	10	13,7
elastómero	2-4	6	6,3
otros	5	8	16
Media de peso Kg.	1300	855	800

TABLA II.6: PORCENTAJES DE MATERIALES DEL AUTOMÓVIL

¹⁵ En Peugeot y Citroën, el aluminio representa un valor medio del 5% del peso total de un vehículo. Pasará mucho tiempo hasta que se fabriquen vehículos con un porcentaje elevado de aluminio.

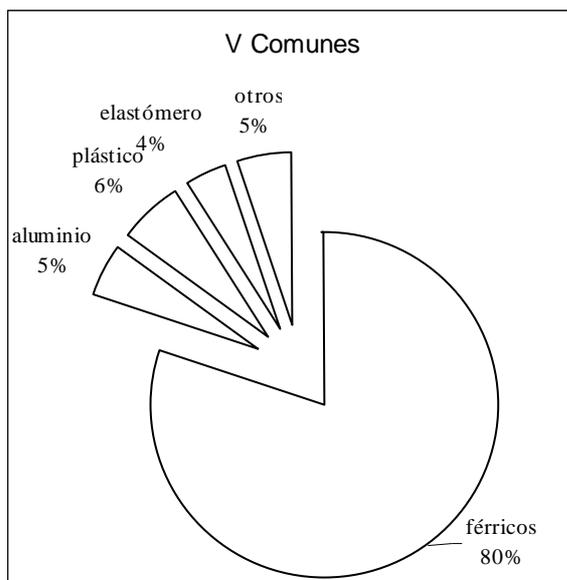


GRÁFICO II.6: PORCENTAJES DE MATERIALES DEL VEHÍCULO COMÚN

2.2.2.- CLASIFICACIONES DE VEHÍCULOS

En el Ecuador generalmente se aplica la NORMA-ISO-3833 99 de vehículos automotores, para Tipos - Términos y Definiciones.

Además: según la decisión 120 del seno del grupo Andino de 1977, programa automotor subregional¹⁶, se acordó clasificar a los vehículos en categorías A, para automóviles, B para camiones y C para vehículos con tracción a las 4 ruedas; teniendo las categorías A Y B subcategorías según la cilindrada.

Categorías A.2 para pasajeros y sus derivados de 1050 cc. a 1500cc

B.1.2. de carga liviano de 3.0 hasta 4.6 Ton. de peso bruto vehicular (P.B.V.).

Actualmente la CAN (Comunidad Andina de Naciones) por convenio y para su cumplimiento a dividido a los vehículos en categorías 1 (para transporte de pasajeros de hasta 16 personas incluido el conductor y para transporte de mercancías), 2a (vehículos con carrocería para transporte de pasajeros de más de 16 personas) y 2b (los vehículos no comprendidos en la categoría 1 y 2a)

¹⁶ Revisar: Junta del acuerdo de Cartagena, "programa sectorial de desarrollo de la industria automotriz" Grupo Andino Lima Perú, s/f.

La Dirección Nacional de Tránsito DNT clasifica los vehículos según el ANEXO VI (CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS)

2.2.2.1.- Otras Clasificaciones

Clasificación de vehículos ABCD

Los fabricantes de automóviles clasifican sus modelos en varias categorías comerciales, A, B, C y H, que varían de acuerdo a las dimensiones, las cuales van desde los dos metros y medio hasta los seis. En el segmento **A** se encuadran los autos más pequeños, con una longitud de unos tres metros aproximadamente. Se les denomina compactos utilitarios y tienen una función primordialmente **urbana**. Lo habitual son carrocerías de tres puertas, con plazas para cuatro personas y maletero muy poco espacioso, reducido casi al mínimo. Ejemplos son el Fiat Seicento y el nuevo Opel Astra. En el **B** se encuadran a los vehículos que miden entre 3,5 y 3,8 metros. Disponen de tres o cinco puertas y con cinco plazas en su interior. Para **función urbana**, aunque sus condiciones les permiten realizar con garantías **desplazamientos largos**. Las diferencias entre categoría A y B se va reduciendo cada vez más ante la aparición de modelos intermedios como el Ford K o el Renault Twingo. El segmento C comprende a los vehículos de tamaño medio. Va desde los compactos de cuatro metros de eslora hasta las carrocerías de dos volúmenes y medio con tres y cinco puertas. Y el H son las berlinas de más de cuatro metros y medio de longitud, inclasificables en la categoría C por tamaño y precio

Clasificación de car rental companies

Muchas compañías de renta de vehículos utilizan el denominado “ACRIS Car Classification Code”, que es un código de cuatro letras continuas, la primera indica clase, la segunda el tipo, la tercera el tipo de transmisión y la cuarta indica

si el vehículo cuenta con sistema de aire acondicionado. Este código se detalla en el ANEXO VII (ACRIS CAR CLASSIFICATION CODE)

Para ciertos tipos de ensayos de choques la industria clasifica a los vehículos de acuerdo a su masa, para asignarles la clase de barrera para el ensayo, siendo: considera ligero a los vehículos desde 800 Kg., 850 Kg., siendo populares los de hasta 1300 kg. de masa

CLASE	TIPO DE VEHICULO	MASA DEL VEHICULO (Kg.)
L1	LIGERO	1500
L2		
M	AUTOBÚS	13000
P	ARTICULADO	38000

TABLA II.7: CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS DE ACUERDO A LA MASA PARA ENSAYOS DE CHOQUES

Para las valuaciones de seguridad, en Europa el EuroNCAP usa nueve categorías:

- Superminis (incluye los automóviles de la ciudad)
- Los automóviles familiares pequeños (también para stand-alone saloon superminis, como el Dacia Logan)
- Los automóviles familiares grandes (incluye los automóviles ejecutivos compactos)
- Los automóviles ejecutivos (para los automóviles caros encima de 4.80m largo)
- Los automóviles abiertos
- Pequeño fuera de-roaders (similar al norteamericano la categoría de crossover SUV)
- Grande fuera de-roaders (similar a la categoría de SUV norteamericana)
- MPVs pequeño (MPVs mini y polvera de bolsillo MPVs)
- MPVs grande

Clasificación por regulaciones en América del Norte

El gobierno americano define las clases de vehículos de pasajero basándose en índice de volumen interior o la capacidad de asiento, (excepto los clasificados como el vehículo especial), esta clasificación se la detalla en el ANEXO VIII (CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA AUTOMÓVILES).

Dichas resoluciones definen como vehículo del propósito especial (Nonpassenger menos o iguala a 8,500 libras) camiones pequeños de carga, camiones normales de carga, carros de mudanzas, y vehículos de propósitos especiales. Los camiones de carga se diferencian valorando de peso de vehículo completo (GVWR - Gross Vehicle Weight Rating) es decir el peso del camión más la capacidad de transporte; esta clasificación se la detalla en el ANEXO IX (CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA CAMIONES).

Las regulaciones de Canadá para clasificación de vehículos comunes también se basan en el espacio interior, con normativas específicas para la medición de espacios; los vehículos de propósitos especiales también tienen calificación propia.

2.3.- AUTOMÓVIL: materiales peligrosos, valoración, recuperación

2.3.1.- NEUMÁTICOS

Casi la mitad del peso es caucho, los neumáticos de automóviles y camiones generalmente son radiales (reducen el acero), compuestos de una banda de rodamiento elástica, una cintura prácticamente inextensible y una estructura de arcos radialmente orientados, sobre una membrana inflada y sobre unos aros también inextensibles que sirven de enganche a otro elemento rígido, que es la llanta. Algunas normas INEN referidas a neumáticos son:

2096 -1 NEUMÁTICOS - definiciones y clasificación

2097 NEUMÁTICOS - neumáticos para vehículos de pasajeros MÉTODOS DE ENSAYO

2098 NEUMÁTICOS- Neumáticos para vehículos excepto de pasajeros MÉTODOS DE ENSAYO

2099-1 NEUMÁTICOS - neumáticos para vehículos de pasajeros REQUISITOS

2100-1 NEUMÁTICOS - neumáticos para vehículos excepto de pasajeros REQUISITOS

El caucho es un producto natural (elaborado a partir del látex), una resina blanca lechosa que sale de la corteza del árbol de caucho. Originario de Brasil, hoy el 90% del mercado mundial se encuentran en el sudeste asiático, con plantaciones principalmente en Malasia.

Las empresas fabricantes de neumáticos por costos prefieren la materia prima virgen y poco les interesa la recuperación, ya que la goma que se puede obtener de las cubiertas gastadas es de calidad inferior y poca, puesto que se pierde el 20% por el uso.

Tipos de caucho: natural, estireno butadieno, polibutadieno, polisoprenos sintéticos, etc. La mayoría son un copolímero de estireno y butadieno (SBR), un polímero es un compuesto constituido por macromoléculas formadas por la unión de varias moléculas más pequeñas y sencillas que se repiten una y otra vez; contiene aproximadamente un 25% en peso de estireno combinado con SBR, otros elastómeros, por ejemplo gomas naturales y sintéticas de cis-poliisopreno y cis-polybutadieno en diferentes proporciones.

Componentes: Varían en función del vehículo al que estén destinados. Tienen más de 200 componentes, formando las diferentes mezclas presentes en su producción, sus elementos principales pueden ser:

Material	Automóviles	Camiones/Autobuses
Gomas y elastómeros	48%	43%
Negro de humo	22%	21%
Metal	15%	27%
Textiles	5%	-
Óxido de cinc	1%	2%
Azufre	1%	1%
Aditivos	8%	6%

TABLA II.8: COMPOSICIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

FUENTE: INFORME - RECICLADO DE MATERIALES: PERSPECTIVAS, TECNOLOGÍAS Y OPORTUNIDADES PÁGINA 46 DE 100 - ABRIL 2007

Tipo de vehículo	Peso medio por neumático-Kg.
Turismos ligeros	7 (6,5-9)
Vehículos semi-ligeros	11
Camiones	50
Pesados trailers: Mínimo	55
Grandes trailers: Máximo	55-80
Maquinaria agrícola	100
Maquinaria industria/construcción	100

TABLA II.9: PESO MEDIO DE LOS NEUMÁTICOS UTILIZADOS EN LA UNIÓN EUROPEA

FUENTE: INFORME - RECICLADO DE MATERIALES: PERSPECTIVAS, TECNOLOGÍAS Y OPORTUNIDADES PÁGINA 46 DE 100 - ABRIL 2007

Gestión actual en Ecuador

La mayoría llegan a los basureros legales o clandestinos, pocos son reencauchados. La gestión actual deja bastante que desear, lo que provoca una considerable contaminación del suelo y de las aguas.

Se conoce poco de la incineración de neumáticos para obtención de energía calorífica, Aglomerados Cotopaxi es una empresa que incursiona con esta intención; adicionalmente, existe como antecedente en Ecuador la planta de cogeneración de la empresa San Carlos, que mantiene contrato de Permiso de

Concesión Eléctrica con el CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador), obtenida a partir de vapor de la quema de bagazo de caña de azúcar en calderos.

GESTIÓN ACTUAL INTERNACIONAL:

Destaca la utilización de neumáticos como **colchones de ferrocarril, en Japón**, suprimen las vibraciones y la contaminación por ruidos; se colocan entre el hormigón y la grava. En carreteras, triturado, mezclado con ligantes o incluido en los rellenos, modifica las características de pavimento, confiriéndole características beneficiosas para el medio ambiente.

En Estados Unidos, casi la quinta parte son recauchutadas, en Holanda la mitad y el resto se trata con nuevas tecnologías. Existen compañías de recogida de residuos que almacenan los neumáticos dentro de presas llenas de agua, lo que constituye una solución menos perjudicial para el medio ambiente. En Japón se generaron, en 1997, 1.008 millones de toneladas de NFU, de los que el 51 % se valorizó energéticamente y un 40 % se recicló.

En España, se emplea tecnología basada en la gasificación; con una planta de neumáticos de As Somozas, transforma los NFU en humo negro, un material que se utiliza precisamente para construir las ruedas y que se vende a fábricas especializadas, dado que existe una gran demanda del mismo. Un 20% del producto resultante es gas pobre, que se utiliza en motores de generación eléctrica. La chatarra se agrupa en bloques para venderla a fábricas de metales. Son capaces de producir alrededor de 20 megas de electricidad al año, empleando como carburantes este gasoleo y el humo pobre de los neumáticos; el calor generado por los motores se aprovechará en un secadero de madera y en un área de cultivos hidropónicos, en la que se cosecha cebada con capacidad para alimentar ganado.

Combustible derivado de neumático: Hornos cementeros, Papeleras, Centrales térmicas convencionales, Plantas eléctricas, Calderas industriales.

Otros mercados energéticos son: Incineradoras de residuos urbanos, Hornos de cal, Fundiciones de cobre, Fundiciones de hierro siderurgia (en el extranjero puesto que en Ecuador solo utilizan pequeños hornos eléctricos).

Productos obtenidos pueden ser: Goma granulada, Productos C/S/P (1), Obra civil, Pirólisis, Agricultura, Exportación.

PROBLEMAS DE LA GESTIÓN ACTUAL DE LOS NEUMÁTICOS:

La incineración produce emisiones de gases que contienen partículas nocivas para el entorno, aunque no es menos problemático el almacenamiento, ya que provocan problemas de estabilidad por la degradación química parcial que éstos sufren y producen problemas de seguridad en el vertedero. Generan un ambiente potencialmente dañino, proliferación de roedores, insectos y otros animales dañinos lo que constituye un problema añadido.

MODO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS - POSIBILIDADES TECNOLÓGICAS DE REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN

Algunas posibilidades de reutilización y valorización son:

- La prevención: el fabricante (alargando la vida media de los neumáticos), previniendo la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes, así como mejoras de producción; los usuarios mejorando la calidad de la conducción y el mantenimiento del neumático, en particular controlando su presión. La Unión Europea ha considerado factible aumentar la vida útil de los neumáticos con mejoras tecnológicas introducidas por los fabricantes.

- Los más accesibles son el reencauchado y la valorización energética. El recauchutado y el recanalado (sólo en neumáticos de camión) es una posibilidad técnica en ciertos casos, aunque requiere una cuidadosa separación de los NFUs en función de su grado de deterioro. Las ventajas del reencauchado son el ahorro de materia prima (petróleo, acero y fibras sintéticas), y se reduce el número de neumáticos que acaban en basureros. El problema para el reencauchado es que los neumáticos de larga duración no adecuados para ser recauchutados, y en el país no se reencauchan neumáticos pequeños (de vehículos).

- Molinos trituradores (no se dispone de datos cuantitativos al respecto, requiere un plan de investigación) con vistas a la obtención de granza valorizable como aditivo de asfaltos.

- Reciclaje: aprovechamiento de sus componentes materiales para otros usos distintos de la valorización energética, existen claras posibilidades: troceados y granulados (granza): Para pistas deportivas, vías, revestimientos de pavimentos, aditivos para asfaltos, moquetas, calzado, frenos, muros anti-ruido, fabricación de nuevos neumáticos y de otros componentes del automóvil, edificios agrícolas, material deportivo, etc. Enteros: Para arrecifes artificiales, puertos, obras de estabilización y refuerzo de taludes, muros de contención, campos de golf, etc.

- Se proponen plantas de tratamiento de NFU para obtener negro de humo (gasificación, de forma que el neumático se transforma en humo negro, un material que se utiliza precisamente para construir las ruedas), acero y un carburante.

- La valorización material y la valorización energética. En España se tienen experiencias de criogenización y obtención de granza fina con vistas a la valorización de los materiales contenidos en los NFU.

Valorización energética: Existe cierta experiencia en la utilización como combustible de los NFU enteros o triturados, tanto en plantas de residuos como

en otro tipo de plantas industriales (cementeras que utilicen hornos rotatorios de vía húmeda, ladrilleras, etc.). En algunos países se fabrica un combustible especial derivado de los NFU (el llamado CDN, -en siglas inglesas, TDF-, o Combustible Derivado del Neumático). La pirólisis, la gasificación, la termólisis, el plasma y la despolimerización son otras opciones poco utilizadas hoy día, podrían ser interesantes en ciertos casos.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO PARA LOS NEUMÁTICOS FUERA DE USO

TERMÓLISIS

Se trata de un sistema en el que se somete a los materiales de residuos de neumáticos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno. Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos. Aparecen entonces cadenas de hidrocarburos; es la forma de obtener, de nuevo, los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de los componentes del neumático. Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades.

PIROLISIS

Se encuentra aun en fase de investigación y presenta problemas técnicos de separación de la gran cantidad de compuestos carbonados que se producen en el proceso, además de ser muy costoso.

INCINERACIÓN

Proceso por el que se produce la combustión de los materiales orgánicos del neumático a altas temperaturas en hornos con materiales refractarios de alta calidad. Es un proceso costoso y además presenta el inconveniente de la

diferente velocidad de combustión de los diferentes componentes y la necesidad de depuración de los residuos por lo que no resulta fácil de controlar y además es contaminante. Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un proceso exotérmico. Con este método, los productos contaminantes que se producen en la combustión son muy perjudiciales para la salud humana, entre ellos el Monóxido de carbono (Xileno Hollín) Óxidos de nitrógeno, Dióxido de carbono-Óxidos de cinc Benceno-Fenoles, Dióxido de azufre-Óxidos de plomo, Tolueno. Además el hollín contiene cantidades importantes de hidrocarburos aromáticos policíclicos, altamente cancerígenos. El cinc, en concreto, es particularmente tóxico para la fauna acuática. También tiene el peligro de que muchos de estos compuestos son solubles en el agua, por lo que pasan a la cadena trófica y de ahí a los seres humanos.

TRITURACIÓN CRIOGÉNICA

Este método necesita unas instalaciones muy complejas lo que hace que tampoco sean rentables económicamente y el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil. La baja calidad de los productos obtenidos y la dificultad material y económica para purificar y separar el caucho y el metal entre sí y de los materiales textiles que forman el neumático, provoca que este sistema sea poco recomendable.

TRITURACIÓN MECÁNICA

Es un proceso puramente mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de neumáticos

NEUMÁTICOS CONVERTIDOS EN ENERGÍA ELÉCTRICA

Los residuos de neumáticos una vez preparados, puede convertirse también en energía eléctrica utilizable en la propia planta de reciclaje o conducirse a otras instalaciones distribuidoras. Los residuos se introducen en una caldera donde se realiza su combustión. El calor liberado provoca que el agua existente en la caldera se convierta en vapor de alta temperatura y alta presión que se conduce hasta una turbina. Al expandirse mueve la turbina y el generador acoplado a ella producirá la electricidad, que tendrá que ser transformada posteriormente para su uso directo.

USOS TRAS EL RECICLADO

Los materiales que se obtienen tras el tratamiento de los residuos de neumáticos, una vez separados los restos aprovechables en la industria, el material resultante puede ser usado como parte de los componentes de las capas asfálticas que se usan en la construcción de carreteras, consiguiendo disminuir la extracción de áridos en canteras; siendo las carreteras con este asfalto mejores y más seguras. Pueden usarse también en alfombras, aislantes de vehículos o losetas de goma. Se han usado para materiales de fabricación de tejados, pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración o ruido. Otros usos son los deportivos, en campos de juego, suelos de atletismo o pistas de paseo y bicicleta. Las utilidades son infinitas y crecen cada día, como en cables de freno, compuestos de goma, bandas de retención de tráfico, compuestos para navegación o modificaciones de betún. El Instituto de Acústica del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España) ha desarrollado un proyecto para la utilización de estos materiales en el aislamiento acústico. El interés en la utilización de un material como el caucho procedente de los neumáticos de desecho para material absorbente acústico se centra en que requiere, sólo tratamientos mecánicos de mecanizado y molienda. Estos tratamientos conducen a un producto de granulometría y dosificación acorde con las características de absorción acústica de gran efectividad.

Material	Descripción De Oportunidad
Neumáticos completos:	Se pueden reciclar sin ningún tipo de transformación física o química se pueden cortar en mitades, en cuartos, compactarse, etc. Aplicaciones: construcción de balas, arrecifes artificiales, barreras acústicas, carreteras provisionales, estabilización, etc.
Neumáticos $\pm 50-300\text{mm}$	Triturados (shreds): consisten en trozos de neumático obtenidos por fragmentación mecánica, rotos o rasgados, en piezas irregulares de $\pm 50-300$ mm. en cualquier dimensión Aplicaciones: bases ligeras para carreteras, embarcaderos, drenaje, aislamiento térmico, aislamiento en carreteras/edificios, barreras de acústicas, vertedero de construcción
Neumáticos $\pm 10-50\text{mm}$	Copos y escamas (chips) consisten en trozos de neumáticos obtenidos de por fragmentación mecánica rotos o rasgados en piezas irregulares de $\pm 10-50$ mm. de tamaño Aplicaciones: relleno ligero para construcción, backfill, drenaje, base de carreteras y aceras, relleno y mantenimiento de construcción, bridge abutments y productos de agricultura
Neumáticos 7-15mm 2-7mm	Granulado (Granulate) es el resultado de procesar los neumáticos para reducirlos a partículas finas de $\pm 1-10$ mm. Hay dos métodos para obtener granulados: Reducción de tamaño a temperatura ambiente: empleado operaciones mecánicas a temperatura ambiente o por encima de ella. Reducción de tamaño criogénica: empleando nitrógeno líquido o refrigerantes comerciales para hacer quebradiza la goma y moler hasta el tamaño deseado. Aplicaciones: ruedas macizas, colchones, losetas, tejas, soportes de amortiguación, mobiliario de carretera, deportes y seguridad, bases y superficies, zonas deportivas, gomas, asfaltos, carreteras, barreras y vallas de carretera, bandas de control de velocidad
Neumáticos 0-0,5mm	Polvos (powders) son partículas que resultan de la molienda y están por debajo de 1 mm. Aplicaciones: suelas de zapatos, equipamiento deportivo, cables, piezas de automoción, pigmentos, tintas, ligantes porosos para bitumen, recubrimientos y juntas, superficies

TABLA II.10: MATERIALES Y PRODUCTOS OBTENIDOS DE NFU

FUENTE: INFORME - RECICLADO DE MATERIALES: PERSPECTIVAS, TECNOLOGÍAS Y OPORTUNIDADES PÁGINA 50 DE 100 - ABRIL 2007

2.3.2.- PLÁSTICOS

El tipo de plástico por lo general viene identificado al reverso de la pieza del automóvil, toda pieza de plástico de más de 100 g lleva grabada su composición. Se puede considerar que de unas 5000 piezas de un vehículo moderno 1200 –

1800 son de plástico; 100 Kg. de plásticos sustituyen a 200 ó 300 Kg. de materiales convencionales

En la actualidad, la nomenclatura de plásticos para uso en reciclaje es dificultosa, debido a que los fabricantes no coinciden ni llegan al consenso en algún sistema universal de abreviaciones para la identificación de los plásticos, creando confusión y contaminación potencial de plásticos recolectados; el ANEXO X (DISCREPANCIAS EN ABREVIACIONES DE PLÁSTICOS) muestra algunas diferencias en sistemas utilizados.

Sin embargo: Para clasificar polímeros, se puede calentarlos y a determinada temperatura, entonces, si el material funde y fluye o por el contrario se descompone, se diferencian dos tipos de polímeros:

- **Termoestables** (termofijos), que se descomponen químicamente al calentarlos, en vez de fluir. Este comportamiento se debe a una estructura con muchos entrecruzamientos, que impiden los desplazamientos relativos de las moléculas.

Los Termofusibles, no responden al calor, solo a elevadas temperaturas desintegrándose, por lo que no pueden ser reciclados. Además son duros y fibrosos, y rompen por astillamiento del propio material. Son en gran cantidad de los casos, una combinación de resina termoestable y fibras naturales o sintéticas.

- **Termoplásticos**, que fluyen (pasan al estado líquido), se ablandan al ser calentados y se vuelven a endurecer (vuelven al estado sólido) al enfriarlos, pueden ser reformados y reutilizados. Su estructura molecular presenta pocos (o ninguno) entrecruzamientos.

Los termoplásticos reforzados con fibra larga tienen aplicaciones estructurales de alta sollicitación, especialmente en el interior del automóvil, que pueden fabricarse con cadencias rápidas y son totalmente reciclables.

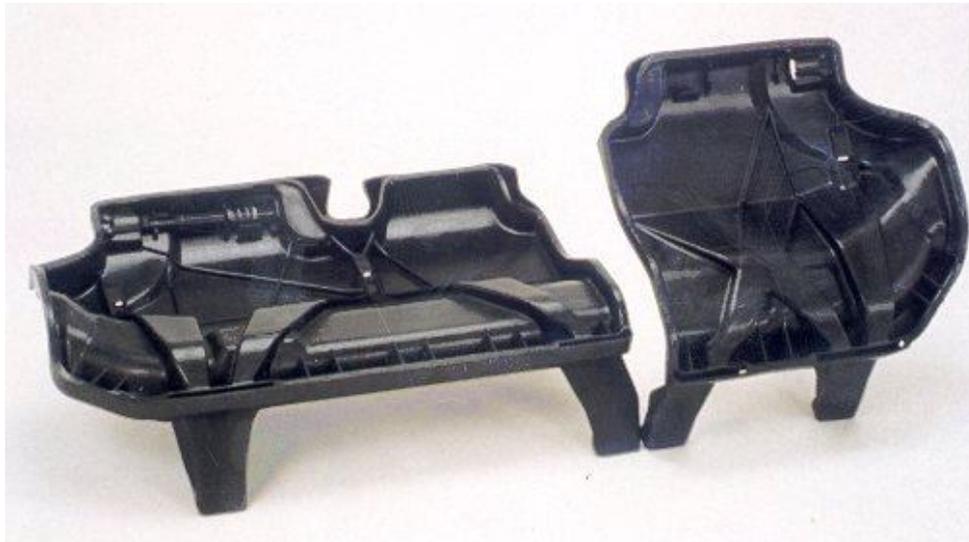


GRÁFICO II.7: TERMOPLÁSTICOS REFORZADOS CON FIBRA LARGA DE ALTA SOLICITACIÓN

Las partes de plástico, generalmente fabricadas mediante inyección, soplado y extrusión son el mercado de las autopartes en auge debido a la consigna de disminución de costos y peso de los nuevos modelos, estos plásticos son especiales, puesto que son creados para no permitir el paso de vapores o líquidos al ambiente aparte de no sufrir deterioro con el tiempo, por ejemplo tenemos los tubos conductores de gasolina de plástico (de baja permeación y resistentes al cloruro de cinc) que han sustituido a los metálicos.

Es demostrado también, en la alta competición, la seguridad incomparable proporcionada por los chasis basados en fibra de carbono (parte de fibra de carbono, parte estructuras composite) cuya adopción para automóviles de serie será una realidad a medio plazo. También es posible realizar estructuras en composite de fibra de vidrio, aunque con la desventaja de su bajo módulo elástico con respecto a la fibra de carbono. Otra discrepancia esta concepto de la deformación controlada, que no es aplicable a las estructuras composite, sino que se trata de absorción de la energía del impacto mediante la destrucción gradual del material, siendo por lo tanto un material que debe remplazarse y no puede reconstruirse.¹⁷

¹⁷ <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=5237> MARZO 2008



GRÁFICO II.8: CARROCERÍA DE CAMIÓN CON ELEMENTOS DE PLÁSTICO Y COMPOSITE EN TODO EL EXTERIOR

Como se menciona anteriormente, los automóviles de los años 90 contienen alrededor de 100 Kg. de plásticos, el doble que los automóviles de los años 70 y es evidente que esos materiales aparecerán cada vez en mayor concentración en los residuos que se generen en el futuro, por lo que se dedica principal atención a su reciclaje. El ANEXO XI (PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE PLÁSTICOS DE AUTOMÓVIL RECUPERADOS) muestra un ejemplo de reciclaje.

2.3.2.1.- Plásticos Más Utilizados En La Industria Automotriz¹⁸

Plástico ABS “ACRILONITRILO BUTADIENO ESTIRENO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Es de estructura rígida. Al calentar en la zona agrietada, se libera la tensión y suelen aparecer otras grietas que con anterioridad no se apreciaban.

Éste plástico a temperatura de fusión, produce hervidos en la superficie y es muy deformable. Permite se recubrimiento con una capa metálica.

Arde: Bien, con llama de color amarillo anaranjado.

Humo: Muy negro.

¹⁸ www.elchapista.com; **Worldplastic**

Plástico ABS - PC “ABS POLICARBONATO ALPHA”

Tipo: Termoplástico.

Información: Estructura más rígida que el plástico ABS. Buena resistencia al choque. Éste plástico a temperatura de fusión, produce hervidos en la superficie y es deformable.

Arde: Bien, con llama de color amarillo grisáceo

Humo: Negro.

Plástico EP “RESINA EPOXI”

Tipo: Termofusible.

Información: Estructura rígida o elástica, en función de las modificaciones y agentes de curado. Su manipulación exige la protección del que lo manipula y siguiendo la forma de uso del fabricante. Muy utilizado en el tuning para fabricar faldones, parachoques, taloneras, spoilers, alerones, etc.

Arde: Bien, con llama amarilla.

Humo: Negro.

Plástico PA “POLIAMIDA”

Tipo: Termoplástico.

Información: Se alea fácilmente con otros tipos de plásticos y admite cargas de refuerzo. Se fabrican en varias densidades, desde flexibles, como la goma, hasta rígido, como el nylon. Presenta buenas propiedades mecánicas y facilidad de mecanizado. Buena resistencia al impacto y al desgaste. En el automóvil esta presente en ventilador y cuerpo de filtro de aire, piezas del carburador, flotador, tuberías de combustible e hidráulicas.

Arde: Mal, con llama azul.

Humo: No.

Plástico PC “POLICARBONATO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Presenta muy buena resistencia al choque entre -30° y 80° . Éste plástico en estado puro se distingue por su gran transparencia.

Arde: Mal.

Humo: Negro.

Color de la llama: Amarillo oscuro.

Plástico PC – PBT “POLICARBONATO POLIBUTILENO TEREFTALATO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Estructura muy rígida y de gran dureza. Buena resistencia al choque entre -30° y 80° . A temperatura de fusión, éste plástico produce hervidos en la superficie y es fácilmente deformable.

Arde: Bien.

Humo: Negro.

Color de la llama: Amarillo grisáceo.

Plástico PE “POLIETILENO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Estructura muy elástica, con buena recuperación al impacto.

Plástico con aspecto y tacto ceroso, muy usado en la fabricación de parachoques, depósito de combustible y agua, tubos de protección de amortiguadores.

Arde: Mal.

Humo: No.

Color de la llama: Amarillo claro y azul.

Plástico PP “POLIPROPILENO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Plástico que posee características muy similares a las del polietileno y supera en muchos casos sus propiedades mecánicas. Rígido, alta resistencia al impacto con buena elasticidad. Aspecto y tacto agradables. Resiste temperaturas hasta 130° .

Es uno de los plásticos más usados en la automoción en todo tipo de elementos y piezas. Su fórmula química es C_3H_6 , en el automóvil se usa en asientos y piezas como cofres de baterías, tapacubos y parachoques (suelen ser fabricados con polipropilenos modificados con elastómeros). El polietileno espumado sirve de

aislante de sonido y calor además de absorción de golpes, es utilizado para cubrir salpicaderos, paneles de puertas, consolas, interiores de maleteros. También se utiliza como cinta adhesiva de doble cara para fijar luces delanteras y traseras, alerones, protecciones laterales, logotipos y espejos.

Densidad: comprendida entre 0.90 y 0.93 gr./cm³

Arde: Bien.

Humo: Ligero.

Color de la llama: Amarillo claro.

Plástico PP – EPDM “ETILENO PROPILENO CAUCHO POLIPROPILENO”

Tipo del plástico: Termoplástico.

Información: Estructura elástica, con buena recuperación de la deformación por impacto. Su aspecto y tacto es ceroso. Se daña fácilmente al cizallamiento. A partir de 90° tiende a deformarse. Es un caucho, también llamado “Termopolímero de etileno-propileno”.

Arde: Bien.

Humo: Ligero.

Color de la llama: Amarillo y azul.

Plástico PPO “OXIDO DE POLIFENILENO”

Tipo: Termoplástico. También llamado “Poli-óxido de fenileno”

Arde: Bien.

Humo: No.

Color de la llama: Amarillo claro.

Plástico PUR “POLIURETANO”

Tipo: Termofusible.

Información: Se puede presentar como termoestable, termoplástico o incluso elastómetro. Estructura rígida, semirrígida y flexible. Resistente a los ácidos y disolventes. Soporta bien el calor. Las deformaciones existentes en elementos de espuma flexible pueden corregirse fácilmente aplicando calor.

Formas de reciclar: Reciclado mecánico más reciclado químico avanzado: por glicólisis para producir polioles (materia prima para poliuretano); Pirólisis que lo descompone en gas y aceite; por hidrogenación para gases y aceites más puros que en pirólisis. La espuma de poliuretano, en forma de spray, se emplea en las cavidades, en el interior de los perfiles, frontal del salpicadero, etc. En el caso de los paneles de espuma rígida de poliuretano, los componentes se diseñan para conseguir una estructura ligera, rígida y de celdas cerradas, que encierran en su interior el agente expandente que, al estar inmóvil, proporciona unas características de aislamiento térmico muy superiores a las de otros materiales.

Arde: Bien.

Humo: Negro.

Color de la llama: Amarillo anaranjado.



GRÁFICO II.9: PANEL DE ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO
FUENTE: INTERNET

Plástico PVC “CLORURO DE POLIVINILO”

Tipo: Termoplástico.

Información: Alta resistencia al desgaste. Estructuras desde rígidas a flexibles. También llamado por “Poli (cloruro de vinilo)”, se usa en cubiertas de cables, protectores de bajos, junto con el PUR para revestimientos internos, techos.

Arde: Mal.

Humo: Negro.

Color de la llama: Amarillo y azul.

Plástico POM “Polioximetileno”

En el automóvil lo utilizan para el tubo de aspiración, bomba de combustible, etc.

PLÁSTICOS REFORZADOS		
Abreviaturas		Plásticos
*ISO 1629-1976	**DIN 7728	
ARP	GFK	Plástico reforzado con fibra de vidrio
BRP	AFK	Plástico reforzado con fibra de amianto
CFRP	BFK	Plástico reforzado con fibra de boro
GRP	CFK	Plástico reforzado con fibra de carbono
MFRP	MFK	Plástico reforzado con fibra metálica
MWRP	WK	Plástico reforzado con fibra whiskers
SFRP	SFK	Plástico reforzado con fibra sintética
	GF-PP	Polipropileno reforzado con fibra de vidrio

TABLA II.11: ABREVIATURAS UTILIZADAS EN PLÁSTICOS REFORZADOS

FUENTES:

*Worldplastic (1997-2008)

**TABLAS DE LA TÉCNICA DEL AUTOMÓVIL, G. Hamm-G. Burk, versión española de la 14ª edición alemana, 1986 Editorial Reverté, S.A. Barcelona.

Nota: Según ISO los termoplásticos reforzados acompañarán a su abreviatura la de fv, fa, fb, fs, y fw, según los casos. Ej.:PP-fv (Polipropileno con fibra de vidrio)

2.3.2.2.- Reciclado De Plásticos ¹⁹

Los plásticos del automóvil, debido a su baja densidad (en la mayoría de los casos) o por sus compuestos son de difíciles de recuperar y por tanto culpables de la destrucción del medio ambiente; por sus mezclas con materiales de diferente naturaleza (diferentes componentes o tipos de plástico) algunos fuertemente soldados, que se dificulta la recogida, separación y clasificación.

El reciclado de residuos plásticos se encuentra mucho menos desarrollado que el de otros materiales; la industria automotriz entre otras toman medidas para facilitar la clasificación y el reciclado; existen por ejemplo las normas: SAE para

¹⁹ Fundación Gaiker, Zamudio (Bizkaia),
<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=2310>

reciclado, número J1344 que marca las piezas, existe la norma FORD para reciclado, número TOC-4, entre otras del resto de marcas.

Alrededor del 7% de su producción en el mundo cerca de 100 millones de toneladas se utiliza en automóviles. La cantidad de energía que se necesita para producir plástico es relativamente pequeña, comparada con otros materiales. El coste de producir acero es tres veces superior y si nos referimos al aluminio se eleva a nueve veces el coste de fabricar el mismo volumen de polietileno. El 4% del total del petróleo que se extrae se destina a la industria del plástico.

Los envases plásticos -excepto los de carácter biodegradable- son resistentes a las condiciones del vertedero, al menos en lo que se conoce por su comportamiento a corto y medio plazo. Sin embargo, los plásticos de composición clorada -como el PVC- pueden sufrir bajo los efectos del vertido alteraciones de mayor alcance (formación de cloruros, mineralización no deseada de aguas subterráneas, etc.)

Procedentes del desensamblado selectivo en vehículos fuera de uso. Se recomienda viables si se aplican a piezas con cierto peso y volumen como parachoques, depósitos de gasolina, paneles frontales o a partes fabricadas con un polímero de suficiente valor como las tulipas de faros y luces.

A continuación se citan algunos ejemplos concretos de reciclado teniendo en cuenta el tipo de plástico más común utilizado en la fabricación de cada pieza.

Parachoques: los parachoques se fabrican principalmente de PP, PC o PBT+PC, aunque también es posible encontrarlos de copolímeros de etileno-propileno, PA, PPO, ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno) o poliéster reforzado con fibra de vidrio, además a veces incluyen PU como absorbente de impactos. Para su reciclado se retiran a mano, se clasifican según tipo de plástico y se trituran independientemente eliminando con un separador magnético los metales que se pueden encontrar. Los plásticos reciclados se utilizan en nuevos parachoques o

en piezas como los sistemas de calefacción que tiene menores exigencias de propiedades o acabado.

Depósitos: el termoplástico más utilizado es HDPE (Polietileno de alta densidad) en depósitos de combustible, pero en el caso de depósitos para líquido de frenos, también se utiliza PA (poliamida) reforzada con fibra de vidrio. El reciclado de estas piezas es relativamente sencillo pero hay que tener especial cuidado en realizar un lavado y un secado antes de la trituración para evitar que queden restos de combustible que contaminen el plástico. El esquema de reciclado es viable económicamente porque el material recuperado de depósitos, que sólo presenta el inconveniente de un índice de fluidez bajo, tiene propiedades muy similares al de partida.

Tapacubos: aunque es posible encontrar estas piezas en gran variedad de materiales los principales son PA6 (algunas veces reforzada), PA6,6 y ABS. El reciclado consiste en un desmantelado, una separación por grupos de plásticos y un triturado para facilitar la separación, por ejemplo magnética, de las partes metálicas. Termoplástico ABE (acrilonitrilo-butadieno-estireno).

Faros: las carcasas de los faros e intermitentes normalmente se fabrican en ABS y PP, mientras que el faro propiamente dicho es de Poli (metracrilato de metilo) "PMMA". El reciclado de estas piezas consiste en una separación selectiva y un triturado que va acompañado de separación en el caso de las tulipas que agrupan varios colores

Rejillas de radiadores: la mayoría de estas piezas son de ABS. El proceso de reciclado es similar al de los faros. Recientemente se han fabricado prototipos de radiadores de PA modificada. Espuma de asientos: se trata de espuma rígida de PU. Para reciclarse se tritura finamente una vez que se han eliminado los metales y plásticos. El triturado se mezcla y compacta con adhesivo para obtener bloques que sirven para fabricar nuevos asientos u otros productos como esterillas o colchones.

Reciclado de plásticos procedentes de residuo de fragmentación (de acuerdo al sistema de tratamiento)

Un esquema existente de reciclado de VFU genera una mezcla muy heterogénea de materiales conocida como ASR. Cualquier esfuerzo por aumentar la tasa de reciclado aprovechando dicho esquema pasa por lograr separar/compatibilizar parte de los materiales presentes.

En este aspecto, según la nota extraída de bravenet.com, Gaiker (empresa vinculada al reciclaje) enfoca el esfuerzo de separación en conseguir la agrupación de plásticos en familias o grupos más o menos homogéneos que posteriormente puedan ser tratados y procesados con el objetivo de reutilizarlos en nuevas aplicaciones. De una manera amplia, las operaciones de separación de mezclas de materiales sólidos se basan en diferencias de tamaño de partícula, de peso específico, de afinidad físico-química superficial, de propiedades magnéticas, de comportamiento eléctrico, de propiedades ópticas o de respuesta al calentamiento. Estas operaciones dan lugar respectivamente a gran variedad de configuraciones y equipos como cribas y tambores, balsas de flotado-hundido, hidrociclones y mesas de concentración, balsas de flotación, separadores magnéticos o de inducción, separadores electrostáticos, clasificadores por colores y sistemas de fraccionamiento por temperatura.

A grandes rasgos pueden diferenciarse en tecnologías húmedas y secas. Las húmedas agrupan la separación por densidades con un medio líquido en balsas de flotado-hundido o en hidrociclones y la separación por propiedades físico-químicas con agua a la que se añaden tensoactivos en balsas de flotación. Las secas son aquellas basadas en propiedades magnéticas, eléctricas, ópticas y térmicas. Aunque los equipos basados en el magnetismo propio o inducido son muy adecuados para la recuperación de metales son los métodos de separación electrostática los que han dado un nuevo giro a la situación porque son capaces de separar materiales no metálicos según su naturaleza más o menos aislante.

Asimismo, la separación electrostática puede trabajar no sólo con la magnitud de la carga sino también con su signo y con su variación en el tiempo, generalmente durante la descarga. Por otra parte, la tecnología de separación basada en la respuesta de los materiales al calentamiento, se aplica principalmente a la separación de plásticos según su naturaleza, teniendo en cuenta su temperatura de reblandecimiento.

Existen referencias muy específicas a la separación de plásticos de las ASR en sistemas de flotado selectivo con tensoactivos como el aplicado a termoplásticos de Gallo Plastics (Francia) y Galloo (Bélgica) o el de recuperación de espumas de PU de Argonne National Laboratories (EE.UU.). Empresas muy activas en el desarrollo de métodos de separación electrostática son Hamos (Alemania), Steiner (Alemania) o Carpcó (EE.UU.). También se debe citar la separación de termoplásticos por radiación infrarroja de Salyp (Bélgica), en colaboración con Oekutec (Alemania) y Soenen (Bélgica), a través de un clasificador infrarrojo de termoplásticos para ASR que permite calentar y reblandecer termoplásticos selectivamente y superar el handicap de las técnicas gravimétricas para termoplásticos de densidades similares. Para cerrar el ciclo las fracciones plásticas recuperadas de los ASR requieren un esfuerzo de reformulación con cargas y aditivos (estabilizantes térmicos, antioxidantes, modificadores de impacto) y compatibilización antes de procesarse para obtener granzas que cumpla los requerimientos definidos por el sector automoción o el sector que acepte las nuevas piezas. Evidentemente, el precio tras el tratamiento debe ser inferior y la calidad equiparable a la de los materiales vírgenes utilizados comercialmente.

El índice de reciclaje del plástico es bastante bajo entre los diferentes tipos que se emplean habitualmente en la industria.²⁰

Las alternativas que apoya el sector del plástico para tratar los residuos de envases son el reciclado, tanto mecánico como químico y la recuperación

²⁰ bravenet.com; Enero 2008

energética (incineración), aplicando una u otra técnica en función del tipo, forma, grado de suciedad, etc. del envase plástico. Para ello, la industria de los plásticos realiza un Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de estos materiales, que permite evaluar el impacto medioambiental del envase, desde su fabricación hasta su eliminación final, para lo cual evalúa el consumo energético y de material que se realiza en las diferentes fases.

Las tres alternativas de recuperación son las siguientes:

Reciclado mecánico

El primer paso para este reciclado es realizar la recogida de plásticos, que bien puede ser en origen por los propios consumidores o bien en una planta industrial de procesamiento. El mejor sistema para la recogida de plásticos para su posterior reciclado se basa en aceptar aquellos termoplásticos que sean fáciles de identificar, estén en estado puro, sean fáciles de recoger y se puedan obtener en grandes cantidades. Los productos plásticos ideales para el reciclado mecánico son aquellos objetos de mayor tamaño, por ejemplo, las botellas si son residuos de envase, los parachoques y depósitos de gasolina de automóviles fuera de uso; o los residuos recogidos en grandes cantidades como es el caso del film procedente de invernadero.

Una vez recogidas, las piezas usadas de plástico se clasifican y trituran. Se realiza una primera separación de sustancias contaminantes y tras procesos de lavado, secado, mezclado y extrusionado, se obtiene la granza, lista para ser procesada por diferentes técnicas. El resultado final son nuevos objetos de plástico reciclado: bolsas, maceteros, tuberías de drenaje, palets para el transporte, postes y señales de tráfico, bancos para parques, vallas, empalizadas, etc., dotados de una gran resistencia, que sustituyen a los contruidos con madera, hormigón, piedra o metal.

El reciclado mecánico se utiliza en España desde la aparición del plástico como material y de las primeras industrias transformadoras. La antigüedad media del sector del reciclado es de unos 30 años, y en estos momentos, hay cerca de 100 empresas dedicadas a la recuperación y el reciclado de los plásticos.

El Polietileno de alta densidad (HDPE). En primer lugar se clasifican por colores en claros y oscuros (salvo el negro). A continuación, se procede al triturado, lavado, fundido, coloración, filtrado, y formación de granza como materia prima secundaria para la fabricación de nuevos envases, con la salvedad de aquellos que vayan a ser destinados a contener alimentos que no pueden ser reciclados. El HDPE reciclado pierde brillo y suavidad pero conserva bien sus propiedades mecánicas.

Reciclado químico (recuperación de los constituyentes básicos)

Una de las alternativas más limpias y prometedoras, consiste en descomponer las piezas usadas de plástico (residuos de naturaleza polimérica) a través de un proceso químico en componentes más sencillos (monómeros de partida o mezclas de compuestos) que pueden ser utilizados nuevamente como materias primas en plantas petroquímicas, e incluso obtener nuevamente polímeros materia prima de la industria química.

Los procesos de reciclado químico de residuos poliméricos se han clasificado en por grupos en: despolimerización química (hidrólisis, alcoholisis, glicólisis, amonolisis, etc.), gasificación con mezclas aire/vapor de agua, hidrogenación a presión, pirólisis, y craqueo/reformado catalítico. En este último tipo de procesos la rotura de cadenas de polímero se lleva a cabo en presencia de un catalizador, generalmente un sólido con propiedades ácidas o bifuncionales. De esta manera, es posible controlar e incrementar el valor comercial de los productos resultantes de la degradación de los plásticos. Este tipo de procesos puede llevarse a cabo en presencia o en ausencia de hidrógeno y se aplica fundamentalmente a

residuos plásticos de naturaleza poliolefínica con el fin de obtener mezclas de hidrocarburos como producto.

Recuperación energética

Los plásticos usados pueden tener una segunda vida y ser aprovechados como combustible por su elevado poder calorífico. Un kilo de plástico produce la misma energía que un kilo de fuel-oil o de gas natural. Estudios de ecobalance (o Análisis del Ciclo de Vida de un Producto) demuestran que para muchos plásticos la recuperación energética es más beneficiosa medioambientalmente que el reciclado mecánico o químico. Esta alternativa está especialmente indicada para aquellos residuos que presentan deterioro o suciedad, como es el caso de una parte de los plásticos que proceden de la agricultura o en determinados casos de residuos sólidos urbanos.

Valorización energética (incineración) (Poder calorífico de diversos materiales en Kj/Kg.).			
Gas natural	48´0	Lignito	20´0
Polietileno	46´0	PVC	18´9
Poliestireno	46´0	Cuero	18´9
Polipropileno	44´0	Papel	16´8
Fuel-oil	44´0	Madera	16´0
Hulla	29´0	Basura Domestica	8´0
PET	23´0		

TABLA II.12: VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE DIVERSOS MATERIALES

2.3.3.- VIDRIOS

Generalidades

Los materiales de partida son arena de cuarzo, caliza y carbonato sódico. El vidrio es un silicato que funde a 1.200 grados, es de vida útil indefinida, material 100% reciclable. Está constituido esencialmente por sílice (procedente principalmente del cuarzo), acompañado de caliza y otros materiales para coloraciones.

El vidrio surge de la fusión a alta temperatura de una mezcla de arena sílica, carbonato de calcio y carbonato de sodio (fundente) dentro de un horno. El punto en el que la mezcla vítrea pasa de estado sólido a líquido viscoso varía entre los 1300 y 1500 grados centígrados. Después, vuelve a tomar la consistencia sólida de forma gradual mediante un proceso de lento enfriamiento hasta alcanzar su aspecto característico de material sólido transparente. Su densidad es de 2,4-2,7 kg/dm^3 , su temperatura de moldeo es 600°C, punto de fusión de 700°C.

Se clasifica en base al compuesto químico agregado en vidrio calizo, vidrio de borosilicato y vidrio óptico/cristal de plomo. De acuerdo a la aplicación: industrial y doméstico. De acuerdo al color: verde (60%), blanco (25%), extraclaro (10%), opaco (5%), entre otros.

Vidrio empleado en la industria automotriz

Hasta la actualidad el vidrio en el automóvil no ha podido sustituirse en su totalidad por plásticos, y es común en parabrisas, vidrios laterales de ventanas y techos solares.

Las investigaciones actuales trabajan en la sustitución de lunas traseras y laterales por policarbonatos; según se calcula, se podría reducir el peso total en un 40 por ciento.

Actualmente en Ecuador se aplica la norma INEN 1669 para Vidrios de seguridad para automotores – requisitos.

La industria automotriz busca un vidrio de calidad, con cualidades de resistencia, de seguridad (“rotura segura”) y el alto poder de apantallamiento térmico y acústico. Esto se consigue mediante vidrios dobles, con una pequeña cámara interior que contiene una lámina de material plástico.

El VIDRIO TEMPLADO es un vidrio calizo que tiene una resistencia cinco veces mayor que lo normal puesto que su proceso de enfriamiento es más largo y

controlado, lo que hace que al romperse no se fracture en pedazos cortantes, sino en cientos de pequeños trozos inofensivos.

El vidrio de seguridad, que puede o no ser templado, se fabrica principalmente para uso automotriz. Para hacerlo es necesario colocar entre dos vidrios una hoja de polyvinyl butiral (PVB) o de resina plástica.

Vehículos comunes en nuestro país portan en los vidrios laterales vidrio templado.

VIDRIOS LAMINADOS en parabrisas y luneta, a veces en ventanillas de automóviles de alta gama. Construidos como dos vidrios se encuentra pegado un film transparente de material sintético elástico.

En ocasiones se tiene vidrios pegados (laminados), pegados a la carrocería con fuerte pegamento por razones de seguridad, para evitar que los ocupantes salgan despedidos al exterior en caso de accidente.

El vidrio para espejos debe fundirse, rectificarse y pulirse. El vidrio puede ser prensado en moldes para tomar formas predeterminadas. La lana de vidrio sirve para aislar el calor y el sonido.

Reciclaje del vidrio

El empleo del vidrio usado reduce la energía necesaria para su fabricación, en promedio de 130 kg. de fuel oil por Tm de vidrio reciclado de ahorro en los hornos de fusión, entre muchos beneficios ambientales. Para producir la misma cantidad de vidrio se reduce un 20% la contaminación de aire.

Por cada tonelada de vidrio reciclado, se genera un ahorro de 1.200 Kg. de materias primas TEP (Toneladas equivalentes de petróleo).²¹

²¹ www.alfinal.com “el reciclaje del vidrio” por Luis Martínez Ramírez (G.I.M.A.) – 14 de mayo 2008

En el Ecuador no se conoce de reciclaje de estos vidrios; no obstante existe la posibilidad de lograrlo mediante el siguiente proceso:

- Recuperación
- Clasificación según la naturaleza del vidrio
- Trituración para la separación en vidrio y film plástico de butiral-polivinilo PVB. La separación se realiza manualmente y/o con equipos específicos, ciclones para papeles y plásticos, detector de metales no férricos por impulsos mecánicos "trimetau"
- Lavado y cribado.
- Enviado a los hornos de cocción, donde es mezclado con materias primas y fundido a 1500 grados centígrados.

2.3.4.- LUBRICANTES, COMPUESTOS

Se les debe prestar atención a su reciclaje, con delicado tratamiento, porque si se liberan al medio ambiente son muy dañinos. El aceite lubricante, el agua destilada de la batería, la valvulina, el líquido de frenos, de dirección hidráulica deben ser tratados con especial atención en la descontaminación del VFU. La siguiente tabla establece las capacidades de que tiene un vehículo promedio

CAPACIDADES EN UN VEHÍCULO		
	Cantidad en litros	Características
Aceite de motor+caja	3,5 + 2,4 = 5,9	40 – 90 (degradado)
Sistema de refrigeración	agua+refrigerante=5,5	alrededor de 50%
Líquido de frenos	0,35	DOT ¾ (degradado)

TABLA II.13: CAPACIDADES DE LUBRICANTES Y COMPUESTOS DE UN VEHÍCULO PROMEDIO

LUBRICANTES

Lubricante es toda sustancia sólida, semisólida o líquida, de origen animal, mineral o sintético que puesto entre dos piezas con movimiento entre ellas, reduce el rozamiento y facilita el movimiento.

Propiedades físicas

Color o fluorescencia: hace pocos años, se le daba gran importancia como indicativo del grado de refinado, y la fluorescencia era indicativo del origen del crudo (aceites minerales). El procedimiento para determinar el color de un aceite es el ASTM-D-1500. en el que se compara el color del aceite, con una serie de vidrios patrón de distintos colores, ordenados en sentido creciente de 0 a 8. Pero para aceites muy claros, tales como los aceites aislantes, aceites blancos técnicos, etc., la escala ASTM no puede establecer diferencias y es preciso usar otros métodos. El colorímetro Saybolt establece escalas que van desde el -16 para el color blanco amarillento hasta +30 para el blanco no diferenciable con el agua. El color actualmente es fácilmente modificable con aditivos y dice poco del aceite. En los aceites en servicio, el cambio del color puede alertar sobre deterioros, contaminación, etc.

Densidad: La densidad es la razón entre el peso de un volumen dado de aceite y un volumen igual de agua. La densidad está relacionada con la naturaleza del crudo de origen y el grado de refinado.

La gravedad específica se define como la relación entre un cierto volumen de producto y el mismo volumen de agua destilada a 4°C. En Estados Unidos suele usarse la gravedad API. Esta es una escala arbitraria que expresa la gravedad o densidad del aceite, medida en grados API.

Viscosidad: la resistencia de un líquido a fluir. Esta resistencia es provocada por las fuerzas de atracción entre las moléculas del líquido. El esfuerzo necesario

para hacer fluir el líquido (esfuerzo de desplazamiento) está en función de esta resistencia. Los fluidos con alta viscosidad ofrecen cierta resistencia a fluir, mientras que los poco viscosos lo hacen con facilidad. La viscosidad se ve afectada por las condiciones ambientales, especialmente por la temperatura y la presión, y por la presencia de aditivos modificadores de la misma, que varían la composición y estructura del aceite. Puede determinarse también viscosidad dinámica o absoluta, cinemática o comercial, aparente.

Otras propiedades son: la emulsibilidad, punto de goteo, punto de inflamación, de combustión, punto de enturbiamiento, de congelación.

Efecto del uso y sustancias extrañas

Durante la utilización, el lubricante expuesto a sustancias extrañas, es afectado modificando sus características; contrario a la temperatura o la velocidad de corte, esta modificación será permanente y progresiva.

La viscosidad (en grasas consistencia, influye a la bombeabilidad) de un lubricante puede disminuir a causa de: base de baja calidad, disolución por otra sustancia. Puede aumentar (mayor lubricidad) debido a: base de baja calidad, pocos aditivos, acumulación de contaminantes, oxidación.

En conclusión, el uso implica una degradación del lubricante; es más preocupante una pérdida de viscosidad que un incremento.

Reciclaje de lubricantes

Representa problemas medioambientales no resueltos, entre las diferentes alternativas, una de las vías más prometedoras es el denominado reciclado químico que permite, al mismo tiempo que se eliminan los residuos, la obtención de productos con aplicaciones como materia prima química o como combustibles y carburantes.

Reciclado químico por conversión catalítica de aceites lubricantes usados²²

Los aceites que se utilizan como lubricantes en automoción y en diferentes sectores industriales son la mayoría aceites minerales obtenidos a partir de fracciones pesadas del petróleo. El componente principal de estos aceites son las bases lubricantes formadas por mezclas de hidrocarburos parafínicos, aromáticos y nafténicos, adicionadas entre 1 y 25% de aditivos para mejorar prestaciones.

Durante su uso los aceites lubricantes se deterioran por degradación de aditivos y por incorporación de sustancias contaminantes como restos de gasolina, partículas carbonosas, polvo, partículas metálicas, etc. Como consecuencia, los aceites usados están constituidos por una mezcla muy compleja de diferentes productos, muchos de ellos altamente contaminantes. El destino final de los aceites usados recogidos depende de su composición química. La regeneración del aceite o su utilización como combustible sólo están legalmente autorizadas en la Unión Europea, sí su contenido en PCB's y PCT's es inferior a 50 ppm. En caso contrario, es necesario proceder a su destrucción por incineración.

Nuevos estudios para aprovechamiento de los aceites lubricantes usados es la transformación con catalizadores zeolíticos en mezclas de hidrocarburos útiles como carburantes o materias primas petroquímicas. Como resultados se obtiene una gran proporción de productos gaseosos; conduce también a cantidades significativas de productos con puntos de ebullición en el intervalo de las gasolinas y gasóleos, lo que se atribuye también a su carácter mesoporoso.

Filtros de aceite y de combustibles

En general los filtros de aceite recogidos deben ser enviados a depósitos de seguridad. Pueden ser recuperados por industrias que se encargan de separar el filtro de la carcasa y extraer el aceite residual del filtro para posteriormente darle un tratamiento a cada uno. La carcasa puede ser reciclada como chatarra, el filtro

²² <http://www.estrucplan.com.mx/Articulos/vertemas.asp> fecha: 18-sep-2008

valorizado energéticamente y el aceite separado se incorpora a las vías de tratamiento anteriormente señaladas. Los filtros de combustible deben clasificarse y seguir un proceso similar.

2.3.4.1.- Líquido De Frenos

El INEN (guía GPE 23:1976) establece:

Los **líquidos de freno** comerciales son higroscópicos y absorben humedad al ser expuestos en atmósferas húmedas. En general, el grado de absorción de humedad depende de algunas variables, incluyendo la higroscopicidad del líquido de frenos, el área del líquido expuesta a la atmósfera, la duración de la exposición, y la temperatura y humedad atmosféricas.

Contaminación con agua puede también ocurrir por condensación de agua de la atmósfera a causa de cambios de temperatura o por filtración de agua líquida. El agua disminuirá apreciablemente el punto de ebullición original del líquido de frenos y aumentará la viscosidad del mismo a bajas temperaturas.

Nota: La guía trata sobre manipuleo y uso correcto del líquido de frenos, no sobre la forma de tratamiento o reciclaje, considerándose no reutilizable sin previo tratamiento. Se tiene indicios de una planta de tratamiento en Samborondón, provincia del Guayas.

2.3.4.2.- Refrigerante De Motor

En el automóvil es utilizado para minimizar la degradación de los no-metales y la corrosión de los metales que componen el sistema, además de estabilizar la temperatura de refrigeración. La nueva generación de aditivos refrigerantes-anticongelantes-anticorrosivos de uso universal, están elaborados sobre la base de etilenglicol, el cuál disminuye el punto de congelamiento del agua y aumenta su punto de ebullición, pasivadores del cobre y anticorrosivos del tipo carboxilatos

de alta efectividad y larga duración. El líquido anticongelante puede destilarse o filtrarse quedando un residuo que puede ser reciclado.

El etilenglicol, se utiliza aparte de anticongelante en los circuitos de refrigeración de motores combustión interna, como difusor de calor, para fabricar compuestos de poliéster, y como disolventes en la industria de pinturas y plásticos. El etilenglicol es también un ingrediente en líquidos para revelar fotografías, fluidos para frenos hidráulicos y en tinturas usadas en almohadillas para estampar, bolígrafos, y talleres de impreña. El etilenglicol se fabrica a partir de la hidratación del óxido de etileno (epóxido cancerígeno). Su fórmula molecular es $C_2H_6O_2$. Su punto de fusión es K (-12,9 °C), su punto de ebullición K (197,3 °C)

Los refrigerantes de motor, basados en tecnología de ácidos orgánicos tienen la ventaja de fácil biodegradabilidad, al ser 100% orgánico.

2.3.4.3.- Fluidos De Aire Acondicionado

Algunos vehículos utilizan gas CFC en los aires acondicionados, aunque está prohibido desde hace años por destruir la capa de ozono. La refrigeración se produce como consecuencia de la expansión de un gas licuado a cierta presión.

En los equipos de aire acondicionado/equipo de climatización, los refrigerantes utilizados pese a requerir propiedad de seguridad de químicamente inertes, resultan ser agentes agresivos con la capa de ozono, además de contribuir notablemente al efecto invernadero. Su estabilidad en las capas altas de la atmósfera multiplica sin duda su poder de degradación del ozono estratosférico. Esta situación motiva la sustitución de refrigerantes clorados por compuestos menos dañinos.

El refrigerante más utilizado en equipos de climatización de automóviles, es el R-12. En menor medida también se utiliza el R-22 y el R-502 con presencia de cloro. El R-134a posee características técnicas similares, pero es prácticamente inocuo con la capa de ozono de la atmósfera. Las nuevas investigaciones predecirían

mezclas de HFC compuestos que no afectan a la capa de ozono, pero la sustitución de los derivados CFC y HCFC requiere inversiones en adaptación de equipos y desarrollo de tecnología para refrigeración.

Los CFC son bastante complicados de gestionar aunque existen algunas empresas que se dedican a su recogida y posterior reutilización en instalaciones de refrigeración industriales.

Recuperación y reciclado de fluidos de aire acondicionado²³

Existen aparatos que además de realizar funciones de carga del equipo de climatización del vehículo permiten recuperar el refrigerante, cuando se vacía un equipo, reciclarlo y dejarlo disponible para usos posteriores. Se denominan estaciones automáticas de recuperación, reciclado y carga del refrigerante. Luego de recuperado el refrigerante, se recicla, reduciendo la presencia de los elementos contaminantes que contiene (humedad, aire, aceite) hasta los valores especificados por normas SAE J 1991 para el R12 y SAE J 2099 para el R134a.

De acuerdo con la legislación, en la mayoría de los países está prohibido eliminar el refrigerante al ambiente, siendo obligatoria o muy recomendable su recuperación.

El equipo especial utilizado para recuperación, reciclado y carga del refrigerante está constituido por:

- Compresor hermético, que aspira el refrigerante durante el vaciado del equipo A/C y lo pone en circulación por el interior de la estación para su reciclado y retorno en condiciones de uso al depósito acumulador.
- Filtro para interceptar partículas sólidas formadas como consecuencia de la presencia de humedad y ácidos corrosivos.
- Destilador para la separación del aceite.
- Equipo de condensación para la separación de gases.

²³ Técnica Industrial 259 - Eficiencia Energética - Noviembre 2005 – autor Francisco Mata Cabrera

- Balanza electrónica para controlar el peso del refrigerante
- Microprocesador para gestionar todo el proceso



GRÁFICO II.10: ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE RECUPERACIÓN, RECICLADO Y CARGA DE REFRIGERANTE

2.3.4.4.- Gases Industriales Especiales

Se estima alrededor de 7kgs de gases industriales y especiales utilizados en la fabricación del automóvil incluyendo el de lámparas de acuerdo al tipo. Pudiendo en el caso de lámparas ser reutilizadas.

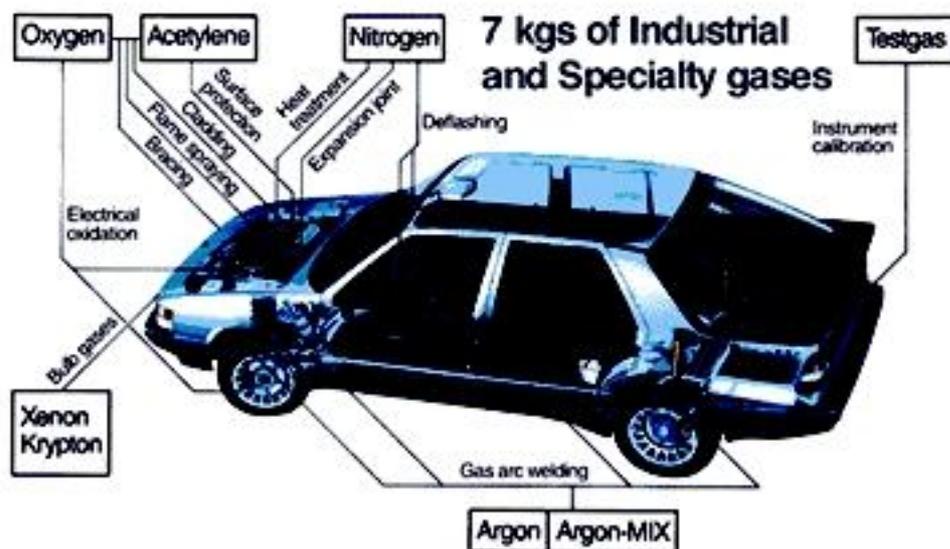


GRÁFICO II.11: GASES INDUSTRIALES Y ESPECIALES UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL

FUENTE: Internet

2.3.5.- BATERÍAS

Las baterías usadas de plomo ácido (sus componentes) son residuos peligrosos; Por lo que, luego de ser extraídas en el proceso de descontaminación, deben ser tratadas con un proceso especial, por el cual se reciclan las carcasas de plástico, el medio electrolítico y los electrodos de plomo.

En el caso de encontrarse en buenas condiciones, podrán ser reutilizadas. Para el adecuado tratamiento de las mismas se debe tomar en cuenta las siguientes normas.

INEN 1497 Baterías de plomo ácido – terminología

INEN 1498 Baterías de plomo ácido - ensayos

INEN 1499 Baterías de plomo ácido - requisitos

Estudios indican que alrededor del 65% del número de parque automotor, es igual al número de baterías que se generan cada año. Para el caso de la Planta de Tratamiento de VFU, la cantidad de baterías tratadas será igual o poco inferior al número de VFU descontaminados. Las baterías usadas pueden reciclarse y se destinan a la producción de baterías nuevas, baterías reconstruidas y lingotes de plomo de distinta especificación (principalmente plomo bruto y antimonial), dentro de los límites del país.

Una batería pequeña-mediana (de automóviles) y grande usadas pesan 16-17.4Kg y 35.4-43Kg respectivamente. De los cuales casi las $\frac{3}{4}$ partes de peso corresponde al contenido de plomo.

RECICLAJE

Para el reciclaje de baterías usadas, se debe contar con una planta de procesamiento y fundición de plomo; de equipos de procesamiento y control ambiental como: bandas transportadoras, molino de martillos, hornos de crisol,

hornos rotatorios, sistemas de ventilación, filtro de mangas, ciclón, bombas, planta de tratamiento de agua residual, tanques, entre otros.

Las baterías, sus elementos pueden separarse a través de proceso mecánico automatizado, o pueden desarmarse de manera manual, destapándose con una cortadora y separando los grupos de placas.

Existen lineamientos técnicos sanitarios y ambientales específicos (Guía Ambiental) para fabricantes y recuperadores de baterías ácidas de plomo, así como también, existen las directrices técnicas para la gestión de los residuos peligrosos, que ayudan a diseñar un Plan de Manejo Ambiental orientado a minimizar el impacto ambiental de los residuos generados y a utilizar racionalmente los recursos naturales. Aquí se estudia: efectos sanitarios, ambientales y en la salud de las actividades de recuperación de baterías, valoración de los impactos y parámetros conceptuales, metodológicos y de procedimiento para la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental.

En la descontaminación, almacenamiento y transporte de baterías se estudian criterios para el manejo de emisiones atmosféricas (prácticas de operación, tecnología, sustitución de combustibles, utilización de equipos de control, control de emisiones); criterios para manejo de aguas residuales (almacenamiento adecuado, manejo de insumos, tratamiento de las aguas residuales); criterios para el manejo de residuos sólidos (tratamiento de residuos peligrosos)

2.3.6.- OTROS ELEMENTOS

Air-Bags

Los airbag son elementos peligrosos de manejar y no puede hablarse de alternativas de tratamiento.

Al igual que los pretensores pirotécnicos (mecánicos, eléctricos) la única vía que puede emplearse en la actualidad son los depósitos de seguridad. En otros países

los airbag sustituidos en taller, deben ser entregados al fabricante del vehículo para poder obtener uno de reposición.

La bolsa hinchable de **airbag** esta constituida por un material a base de nylon recubierto con neopreno, esta plegada en una envoltura de plástico que presenta, en el centro, unas marcas de predesgarro para permitir la salida rápida de la bolsa. La parte trasera de la bolsa tiene una abertura libre calibrada para permitir el deshinchado rápido y controlado de la bolsa después de su hinchado.

No se debe tratar de desarmar el conjunto del modulo de airbag para efectuar alguna reparación. En caso de desplegarse, no se puede reparar, por lo que es obligatorio cambiarlo. Una vez desmontado, se lo debe colocar el módulo del airbag sobre una superficie plana y protegido de cualquier fuente de calor.

El generador de gas esta constituido por una caja metálica (llamada también difusor) de acero de alta resistencia. Un cebo con pastilla explosiva incorporado permite el autoencendido del compuesto (sustancias químicas).

El encendido combustible contenido en la cámara de combustión desencadena la explosión de **pastillas de sodio** que permiten liberar nitrógeno a presión y minúsculas partículas de polvo.

Este gas puede ser desprendido a 240 bar. aproximadamente de presión, permite hinchar rápidamente la bolsa plegada del airbag (55 ms. aprox.).

El nitrógeno y estas partículas de polvo después son enfriados y filtrados por el filtro metálico en el momento de desplegarse el airbag

Ciertos tipos de generadores de gas poseen sistema de seguridad integrado. Si la presión obtenida en el espacio de combustión resulta ser superior al valor máximo preconizado, se abre la base de la cámara de combustión para permitir la evacuación del conjunto de gas y partículas de polvo al espacio del volante sin poner en peligro a los ocupantes del vehículo.

Textiles y espumas

Los textiles y espumas suelen ser llevados a los vertederos autorizados ya que no existen en este momento empresas que se encarguen a su recuperación en grandes volúmenes. Pueden ser reutilizados como trapos. Las fibras sintéticas, polietilenos y poliuretanos pueden ser tratados como plásticos.

En los desguaces, se separan algunos asientos que contienen grandes cantidades de textiles y espumas para posterior reutilización, pero el resto de los textiles y espumas acaban generalmente en residuo de fragmentación ligero.

2.4.- AUTOMÓVIL: PARTES, PIEZAS

2.4.1.- COMPONENTES IMPORTANTES PARA CLASIFICACIÓN

Para determinar componentes importantes, se toma en cuenta el valor mismo del producto y la cantidad recuperable.

En productos moldeados reconocibles figuran los block de motor, cajas de transmisión y partes de suspensión. Por espacio utilizado se toman en cuenta los neumáticos ya estudiados y la carrocería.

CARROCERÍA

Al paso de la historia, el automóvil mantiene el esquema de chasis base (langueros de chapa de acero) sobre los que se apoya la carrocería; la innovación llevo también a la creación de carrocerías de aluminio fundido, de chasis separado (de alto costo y difícil reparación); en 1934 surge el vehículo autoportante en serie por Citroën. Un ejemplo de autoportante es el escarabajo VW-1200 con carrocería completamente de chapa de acero.

Las carrocerías se clasifican en función de la distribución del espacio interior, de su forma, del tipo de carrocería (con chasis independiente/separado, chasis plataforma, autoportante, monocasco), como se indica en la tabla siguiente “VARIEDADES DE CARROCERÍAS”.

Las carrocerías son monometálicas, acero o de aluminio, llevando las de aluminio el correspondiente impacto ecológico.

DIAGRAMA DE VARIEDADES SOBRE LAS CLASIFICACIONES		
Designación	Tipo	Modelo característico
Con chasis separado	Tubo central \emptyset (tubular/redondo) tubo central \square (cuadrado) largueros plataforma base multitubular	Vehículos ligeros, industriales, etc. Diversos deportivos o de carreras Renault-Alpine Lotus Elan
Monocasco		Diversos de carreras Renault - Caravelle
Autoportante		los más comerciales
Chasis plataforma	con tubo con plataforma propia	VW-1200 Renault 4/6/16

TABLA II.14: VARIEDADES DE CARROCERÍAS

FUENTE: TRATADO DE LA CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL, RAMÓN CASES Y RAFAEL GARROTE, 1980

Proceso de fabricación de la carrocería

Es protegida mediante proceso de cataforesis, que es un proceso electroquímico que se utiliza en los tratamientos anticorrosión de carrocerías, también conocido como fosfatación. La carrocería es sumergida en un líquido formado por fósforo y sometida a una tensión positiva. Se aplica una tensión negativa sobre la

carrocería lo que atrae a las partículas de fósforo de forma uniforme sobre la carrocería accediendo a todos los rincones.

El espesor de las latas y estructuras esta normado por fabricantes, el balde de camionetas de transporte liviano de carga por norma ecuatoriana obligatoria debe ser de chapa de acero laminada en frío, de composición química no menor a SAE 1010²⁴

SISTEMAS DE SUSPENSIÓN

Evolucionaron primero siendo las ballestas, luego los muelles helicoidales hasta llegar a las barras de torsión. Cada sistema depende del tipo de vehículos.

Los muelles helicoidales, conocidos como “espirales” son los más utilizados en los automóviles convencionales (turismos).

Modelos utilitarios todavía utilizan ballestas como elemento elástico en la suspensión. Se puede encontrar también otros muelles: barras de torsión, muelles neumáticos (Citroën con su suspensión hidroneumática) y también tacos de goma elásticos o combinaciones de varios de estos elementos, pudiendo también ser catalogados como muelles, pues cumplen con la definición de este elemento: Elemento mecánico con capacidad para deformarse de forma no permanente al absorber energía elástica de tal forma que la sustituye después, en mayor o menor medida, en función de sus características de amortiguamiento.

El muelle helicoidal es el muelle más utilizado en la actualidad, por su capacidad de almacenar más del doble de energía por unidad de volumen de material y posee además un mínimo rozamiento interno que las ballestas.

Los muelles helicoidales están elaborados mediante un hilo metálico normalmente circular o elíptico, enrollados en caliente o frío sobre un cilindro. En los lineales, el

²⁴ Norma INEN 1617

diámetro del hilo se conserva constante en todas las espiras del muelle, en tanto que en los variables, el diámetro del hilo varía de unas espiras a otras. La sollicitación del hilo cuando un muelle helicoidal trabaja a compresión, se debe a esfuerzos de torsión, flexión y cortadura del hilo.

La rigidez de estos muelles aumenta con la cuarta potencia del diámetro del hilo y disminuye con la tercera potencia del radio de enrollamiento y también al aumentar el número de espiras. Independientemente de estos factores, el otro factor que influye sobre la rigidez es el material utilizado.

La elevada rigidez transversal de las ballestas en comparación con un muelle helicoidal las hace el elemento ideal para suspender los vehículos de carga o de gran volumen pese al deficiente aprovechamiento del material, pesando además el doble que un muelle helicoidal equivalente. De utilizarse los muelles, el pandeo sería incapaz de soportarse al pasar por un bache o una carretera inclinada ligeramente. En esas situaciones, los muelles en lugar de comprimirse se combarían, afectando la estabilidad.

Los actuales amortiguadores hidráulicos, en especial los laminares, alcanzan unos estándares de comodidad muy alejados de lo que puede ofrecer una ballesta. Cuando se emplean ballestas, están confinadas únicamente a fines elásticos, ya que los cometidos de guiado y amortiguación se confían a otros elementos específicos para ese uso.

La barra de torsión, que si bien no se utiliza con regularidad como el muelle helicoidal, si se usa secundariamente como barra estabilizadora. El método de aplicación de éstos últimos consiste en fijar un extremo de la barra rígidamente a un punto de la carrocería y el otro, por ejemplo, a los triángulos de suspensión.

La barra de torsión tiene un mejor aprovechamiento del material, atribuido a la mayor actividad elástica de las zonas de la barra situada en las cercanías de los

puntos de anclaje, en comparación con las espiras de los extremos de los muelles.

La tensión de las barras es menor cuanto mayor sea su longitud. Así, situadas transversalmente, suelen ocupar toda la anchura del vehículo. Generalmente, las barras de torsión están consideradas más manejables que los muelles en el diseño de una suspensión, ya que resultan más ligeras que éstos y se acomodan con relativa facilidad en la zona inferior del piso de los autos.

Otra ventaja de las barras de torsión es que contribuyen notablemente a la reducción de masa no suspendida, tanto en comparación con los muelles como las ballestas. Siendo el coste de fabricación así como el de montaje superior al de los muelles helicoidales²⁵.

En general, los elementos de la suspensión como: elementos elásticos (ballestas, muelles helicoidales, barras de torsión, barras estabilizadoras, tirantes de reacción), elementos de amortiguación (amortiguadores), brazos articulados, rótulas, suspensiones hidroneumáticas (bombas de alta presión, acumuladores, esferas y cilindros de suspensión), son generalmente de acero y sus aleaciones, por su función de soportar grandes esfuerzos de acuerdo a su aplicación. Estos aceros de muelles son resistentes a la fatiga (dependiendo puede ser a tracción o torsión, en su fabricación se evita la descarburación causada en procesos de laminación o recocido que cataliza el proceso de fatiga, esto a parte de la presencia de grietas o defectos) poseen un límite elástico que no debe ser sobrepasado por el coeficiente de trabajo, siendo la resistencia a la rotura de 10 a 40% superior al límite elástico; el límite de elasticidad a la tracción en la industria oscila entre $8,83 \cdot 10^8 Pa$ y $1,77 \cdot 10^9 Pa$ dependiendo de la función y características de dimensión, composición, etc.

²⁵<http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Mecanismos%20de%20Suspension/Mecanismos%20de%20Suspension.asp#top>

La relación entre el límite elástico y la fatiga máxima a que se queda sometido el material durante el trabajo se denomina coeficiente de seguridad. Se suele emplear coeficientes de seguridad de 2.5 y 2 para el trabajo normal y de 1.25 para la carga máxima de ensayo.

Se utilizan aceros especiales para conseguir menor peso, volumen, precio.

La composición, por economía, también va a depender del tipo de temple aplicado. Igualmente dependerá del espesor del muelle, traerá como consecuencia que se elija uno u otro tipo de acero.

Por ejemplo se tienen distintos aceros como los aceros al manganeso, cromo-manganeso, cromo-silicio, que a diferencia de los mangano-siliciosos, poseen una mayor aptitud al temple.

Ballestas son generalmente de aceros mangano-siliciosos, hojas maestras de ballestas son de aceros cromo-manganeso o también de cromo – vanadio. Entre ellos encontramos aceros al manganeso de 0,5% a 0,7% de carbono y de 0,8% a 1,2% de manganeso.

Proceso de fabricación

En todos los casos de muelles de alta calidad, se prefiere usar el acero plata, que no es más que un acero con un acabado superficial muy fino.

Amortiguadores: Para conseguir cierto amortiguamiento a los muelles

Silentblocks: Se denominan a los amortiguadores de vibraciones, estos deben deformarse cierta distancia de acuerdo al peso de la máquina. Son aisladores que reducen las vibraciones de la máquina, producidas por los cojinetes, turbulencias que desequilibran el motor etc.; (silent-blocks de caucho trabajado a compresión/cizalladura, El neopreno o el caucho están adheridos a unas piezas

metálicas con unos tornillos o tuercas que facilitan el montaje.), para evitar amplitudes excesivas.

SISTEMAS DE DIRECCIÓN

Sus elementos, volante, columna o árbol de dirección, caja de dirección (tornillo sin fin, tornillo y palanca, cremallera), tirantería, bieletas de dirección, palanca de ataque, brazo de acoplamiento, barra de acoplamiento, pivotes, rótulas de la dirección, mangueta, sistemas hidráulicos, eléctricos o hidrostáticos, están constituidos por distintos materiales que ya fueron estudiados. En las servodirecciones existe circulación de aceite impulsado por una bomba, que también es necesario extraer en el proceso de descontaminación de VFU.

EL TREN DE IMPULSIÓN (TRANSMISIÓN)

El sistema completo comprende principalmente embrague, caja de cambios y diferencial. Un tren de propulsión es un mecanismo integrado que transmite la potencia desarrollada en el motor al movimiento de las ruedas de un vehículo. Dos tipos de tren de propulsión son usados generalmente. Ellos son el motor delantero de transmisión posterior tipo (FR) y el motor delantero de transmisión delantera tipo (FF). Además de estos, hay un motor intermedio de transmisión posterior tipo (MR) y el de transmisión a las 4 ruedas tipo (4WD). El tipo 4WD es mayormente dividido en el tipo 4WD a tiempo parcial y el tipo 4WD a tiempo completo.

Embrague conjunto de piezas que permite conectar o desconectar el motor de la caja de cambios disco, hidráulico de resortes, guías y discos de rozamiento.

Embrague de fricción (monodisco en seco), formado por un disco de acero al cual se sujetan los forros por medio de remaches. Aparece inicialmente usando cuero como material de rozamiento, en 1920, la construcción y difusión de los forros de embrague de aglomerado de amianto (con más de 0,3 de coeficientes de

rozamiento), que desde 1930 usan de acero armónico ondulado entre forros. Desde los años sesenta se emplea de muelles de diafragma en lugar de muelles helicoidales como elementos de presión para el plato opresor (o maza de embrague, es un disco de acero en forma de corona circular) que esta entre la carcasa y el disco. Para amortiguar la inercia de contacto el disco porta muelles repartidos en toda su circunferencia. En la actualidad se trabaja en implementar recubrimientos de pastillas cerámicas, que presentan un coeficiente de rozamiento un 35% mayor y soportan mucho mejor las elevadas temperaturas de funcionamiento; sin olvidar que su duración puede multiplicar hasta por cuatro la de los forros orgánicos que pierden sus propiedades a temperaturas elevadas. Con la desventaja de precio bastante elevado. Otros embragues basados en los mismos sistemas son el autoajutable y el embrague automatizado, embrague de multidiscos en aceite.

Embrague hidráulico sustituye al embrague de fricción en los vehículos equipados con caja de cambios automática, vehículos lujosos, de gran cilindrada o maquinaria pesada. Consta de dos partes giratorias: la bomba, movida por el motor, y la turbina, que transmite el par a la caja de cambios. Ambos elementos tienen forma de cónica circular con álabes en su interior, colocados enfrentados dentro de una caja llena de aceite, con una cierta separación para nunca llegar a tocarse. Debido al aceite estos deberán ser cortados y descontaminados antes de almacenarse.

Caja de cambios: conjunto de engranajes, piñones o ruedas dentadas, horquillas, sincronizadores, ejes, etc. que posibilitan variar la potencia del motor. Hay dos tipos de cajas de cambios: la manuales y las automáticas. El transeje es una unidad que integra la transmisión y el mecanismo diferencial en un caso simple, usado en FF y vehículos similares.

Cajas de cambios automáticas: De acuerdo a los sistemas de control de cambio y sincronización de enclavamiento las transmisiones automáticas son de de control hidráulico total y de control electrónico (se tiene también en transeje automático).

Los componentes principales son: convertidor de torsión, unidad de engranajes planetarios, unidad de control hidráulico, unidad de impulsión final, articulación manual, fluido de transmisión automática. La transmisión automática, son docenas de diseños diferentes utilizando docenas de materiales distintos. Utilizan diferentes materiales en sus embragues, discos y bandas. Cada material, debe ser combinado con su ángulo de contacto y el tipo de canales de desplazamiento del aceite para determinar las características de fricción requeridas para una operación eficiente y suave mientras provee una vida larga a los componentes. Los discos pueden ser de papel, elastomeric, graphitic, metal sintered.

Árbol de transmisión (flecha propulsora) necesario únicamente cuando el motor y las ruedas motrices no están en el mismo lugar del vehículo, es decir en vehículos FR y 4WD, mide 1.80 m. o más de largo. Constituido por una pieza alargada y cilíndrica (tubo hueco de acero de 7.5 cm. de diámetro), va unida por uno de sus extremos al eje secundario de la caja de cambios y por el otro (terminado en un piñón), engranado 1 en la corona del diferencial, en cada extremo tiene uniones transversales y yugo deslizante estriado. Absorbe el choque torsional, y soporta cargas torsionales pesadas

Grupo diferencial (puente posterior) Sus elementos son: grupo cónico (piñón de ataque, corona), engranajes planetarios, satélites, corona dentada, rodamientos.

En la actualidad se utilizan diferenciales autoblocantes mecánicos y electrónicos, que utilizan los sensores del ABS y frenan las ruedas que pierden adherencia. Otros tipos de diferenciales autoblocantes son los Torsen y los de acoplamiento viscoso (no existe una unión mecánica entre los semiejes, sino a través de un fluido de alta viscosidad).

La funda del eje trasero del eje trasero está formada por cuatro piezas; las dos piezas de hierro colado que constituyen la cubierta del diferencial (calabazo), y dos tubos de acero colocados a presión. La cubierta del diferencial se puede desatornillar para alcanzar los engranes.

Semiejes (palieres) ejes que unen el puente posterior a las ruedas, enlazados mediante juntas homocinéticas, y transmisores en última instancia del giro del motor a las ruedas. Los ejes que transmiten potencia del diferencial a las ruedas (ejes motrices) constan de dos flechas laterales, las flechas son de acero de aleación especial y tienen estrías en el extremo interno, que se acoplan con las estrías de los engranes laterales del diferencial, el otro extremo tiene un soporte de cojinete de rodillos o de balero donde se montan los tambores o discos de freno.

Juntas universales Son articulaciones entre elementos giratorios con ejes formando ángulo; articulan en dos o tres puntos el árbol de transmisión. Existen como: Juntas homocinéticas (vehículos con tracción delantera, constituidas por dos casquillos esféricos unidos entre sí; Juntas cardan (formadas por cruceta y horquillas como yugos, van encerradas en un cárter con grasa consistente); Junta flexible (constituidas por un disco flexible en cuyas caras van unidos los extremos del eje que enlazan.

2.4.2.- DETALLE DE PARTES

MATERIALES Y FORMAS EMPLEADOS

CIGÜEÑAL: Acero al Cromo-Molibdeno con cobalto y níquel. Tratamientos térmicos de Temple/Revenido en cigüeñales estampados o fundidos. Este acero bonificado se designa 34 CrMo 4; 42 CrMo 4; Puede ser de acero nitruado 34 CrAlMo 5; de hierro fundido GG-40; de hierro fundido con grafito esferoidal GGG-60, GGG-70.

PISTONES: Aluminio-silicio con cobre, níquel y magnesio en fundición y tratamiento térmico escalonado. Forjados

Algunas aleaciones para pistones son AlSi12CuNi con coeficiente de dilatación térmica de 0,000021 (1/K), AlSi18CuNi con dilatación muy baja de 0,000019 (1/K); AlSi25CuNi con coeficiente de dilatación térmica especialmente baja de 0,0000175 (1/K).

CAMISAS DE CILINDROS: Fundición aleada de estructura perlítica con níquel, cromo, molibdeno y cobre, mediante proceso de colada por centrifugación. De hierro fundido GG-30, GG-40 (procedimiento de colada centrífuga).

CILINDROS ESPECIALES:

Cromados: Revestimiento superficial de cromo electrolítico para diámetros de grandes dimensiones.

Nitrurados: Endurecimiento de la pared en atmósfera de nitrógeno. Resistencia igual al cromado.

Aleación ligera: Aluminio aleado con cobre, magnesio y manganeso. Para cilindros refrigerados por aire.

BULONES: Acero cementado y templado, con proporciones de carbono, cromo, manganeso y silicio. El acero de cementación puede ser C15, 15Cr3.

SEGMENTOS (Aros de pistones): Fundición de hierro aleado con silicio, níquel y manganeso, con estructura perlítica de grano fino por colada centrifugada y tratamiento térmico por revenido a 6000°C con posterior fosfatación en baño de ebullición con ácido fosfórico y fosfatos de hierro y manganeso, consiguiendo así una capa porosa adecuada al engrase. O de hierro fundido GG-30, GG-40 (procedimiento de colada centrífuga).

BIELAS: Acero al cromo-molibdeno, silicio y manganeso.

Acero al carbono aleado con níquel y cromo.

Acero bonificado 34 CrMo 4, 37 MnSi 5

Tratamiento térmico. Se fabrica por estampación en caliente y posterior mecanizado.

CASQUILLOS DE BIELAS: Fundición de bronce de estaño-plomo G-CuPb 5 Sn, G-CuPb 20 Sn

COJINETES DE BIELAS: Igual a los cojinetes de cigüeñal; son de tres capas, acero, bronce, metal antifricción. Los de dos capas son de acero bronce o acero-metal antifricción. Cojinetes de un material, fundición de bronce estaño plomo G-CuPb 5 Sn; pueden ser también de aleaciones especiales de aluminio.

CULATA: Aleación ligera de aluminio-silicio, G-ALSi 10 Mg. O de hierro fundido GG-25, GG-30.

BLOQUE: Iguales materiales que la culata. O de hierro fundido GG-20, o aleación de aluminio fundida G-ALSi 12. La disipación de calor también depende del color con que es pintado.

VÁLVULAS: Aceros austeníticos al cromo-níquel, al tungsteno-silicio o al cobalto-molibdeno. Para evitar el desgaste prematuro se da tratamiento de nitruración al vástago. En válvulas de admisión, aceros al carbono con pequeñas proporciones de cromo, silicio y níquel. La temperatura de funcionamiento de las de admisión 200° y 400° Celsius. La de escape entre 600° y 800°. Se encuentran sujetas a cargas de compresión y flexión, golpean el asiento a la mitad de veces que las revoluciones del motor. Por su forma se pueden encontrar Plana: para motores de automóvil. Buena resistencia. Convexa: para motores grandes. Gran resistencia. Cóncava: para competición de gran flujo y poca resistencia.

Las de admisión pueden ser 37 MnSi 5, X45 CrSi 4.

Las de escape X45 CrNiW 18 9

ASIENTOS DE VÁLVULAS: Fundición gris centrifugada y nitrurada, aleada con cromo-níquel. Acero para válvulas X210 Cr12, hierro fundido austenítico GGL-NiCr 30 3. Su ancho puede aumentarse si se desea mejor refrigeración de las válvulas.

GUÍAS DE VÁLVULAS: Fundición gris al cromo-vanadio (nilresist). Hierro fundido GG-30, GG-40. Bronce de estaño fundido G-CuSn 14. Latón cobrizo G-CuSn 7 ZnPb.

MUELLES DE VÁLVULAS: De ellos depende que las válvulas alcancen a cerrarse y en altas revoluciones que no floten en posición intermedia. Acero de resortes 67 SiCr 5; 50 CrV 4. Son de acero de alta calidad; varios tipos:

- Acero al carbono.
- Acero al carbono estirado en frío.
- Acero al silicio-manganeso.
- Acero al cromo-vanadio.
- Acero sueco.

ÁRBOL DE LEVAS: Hierro fundido y aleado con pequeñas proporciones de carbono, silicio, manganeso, cobre, cromo, fósforo y azufre. Templado de las superficies sometidas a rasadura. De acero de cementación 15 Cr 3, 15 CrNi 6; hierro fundido GG-30, GG-40; con grafito esferoidal GGG-50.

El desarrollo de modelos con ansias de disminución de emisiones del motor desarrollan sistemas de apertura y cierre de válvulas sin árbol de levas, que en su lugar utilizaran solenoides electromagnéticos, un ejemplo es Fiat que planea lanzar al mercado el sistema denominado Multiair para el 2009.²⁶

TAQUÉTS: Fundición gris perlítica y templado por enfriamiento rápido en la superficie de asiento de las levas.

CÁRTERES DE ALUMINIO Y CAJAS DE CAMBIO:

Aluminio 80%, Cobre 10% , cinc 10%; o de duraluminio.

²⁶ <http://www.diariomotor.com/2008/01/07/motores-sin-arbol-de-levas-para-el-fiat-500-y-el-alfa-junior-en-2009/>

DURALUMINIO:

Aluminio 94,5%; Cobre 3,0%; Manganeso 0,5%; Magnesio 0,5%; Cinc 1,5%.

CUERPO DEL CARBURADOR: Fundición fina inyectada de aleación de cinc GD-ZnAl 4, GD-ZnAl 4 Cu 1.

RADIADOR: Latón CuZn 37, Cobre, aluminio.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y ESCAPE

Sistema de admisión de aire: aluminio o plástico soplado

Múltiple de escape: hierro fundido colado, requemado. Hierro fundido GG-25, GG-30, hierro austenítico GGL-NiCr 30 3.

Silenciadores: generalmente de latón. La **línea de escape** generalmente de tubo galvanizado, va desde el motor hasta la parte trasera del vehículo. El conjunto de los elementos que mide aproximadamente 3 metros. Va enganchado bajo la caja del vehículo. Su forma varía en función de la motorización y del tipo de vehículo.

Turbos: aluminio, hierro, acero, aleaciones.

CATALIZADOR: Está destinado a reducir, por catálisis, los gases nocivos resultantes de la combustión: monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. La catálisis es un fenómeno que, por medio de un "catalizador", favorece las reacciones químicas.

Consta de un recipiente de chapa, (generalmente galvanizada) en cuyo interior se encuentra un cuerpo de cerámica, con conductos pasantes orientados a favor del flujo, de sección cuadrada y de menos de 1 mm. Los vehículos están equipados de paracalor bajo los catalizadores. Toda la superficie interna de la cerámica está recubierta de metales del tipo del rodio, el iridio y el platino. Cuando el catalizador está caliente (entre 600° C y 800° C), al pasar los gases contaminantes, tales como el monóxido de carbono, los hidrocarburos mal quemados y los gases de

óxidos de nitrógeno, los transforma en anhídrico carbónico y vapor de agua. El catalizador posee una vida útil ilimitada a no ser que se lo utilice con nafta con plomo, ya que inmediatamente se inutiliza. Otras dos posibilidades de destrucción, en estos casos de la cerámica, son los golpes (“panzazos”) y los cambios bruscos de temperatura (grandes charcos de agua). Pueden reciclarse triturándose su cerámica, para obtener sílice y disoluciones como sales de aluminio y concentrados de metales preciosos.

SONDA LAMBDA: Para ser óptima, la catálisis requiere una mezcla aire/combustible muy precisa que permita regular la temperatura del catalizador (entre 600° c y 800° c).

La sonda Lambda tiene como misión medir el contenido de oxígeno de los gases de escape e informar de ello al calculador. Este último corrige la cantidad de gasolina suministrada al motor para obtener una mezcla óptima.

CANISTER (absorbedor de los vapores de gasolina): Desde 1992, las instancias internacionales tienen en cuenta la emisión de vapores de hidrocarburos para luchar contra la contaminación. El canister, u absorbedor, almacena los vapores de gasolina procedentes del depósito y permite que el motor los recicle. De este modo, no son emitidos al aire libre.

El canister va situado entre el depósito y el tubo de admisión. Contiene carbón activo, que tiene la propiedad de absorber los vapores de gasolina. Su fondo es permeable al aire, tiene toma de aire filtrado.

Residuos electrónicos: El tratamiento incluye la eliminación de todos los fluidos y el tratamiento selectivo.

CABLEADO: De cobre y plástico generalmente. Los sistemas modernos CAN bus (que utilizan integrados transmisor, receptor), reducen todo el cableado tradicional a dos cables enrollados ó trenzados generalmente (pudiendo ser uno o tres cables)

SISTEMAS DE FRENOS

Zapatas de freno, son de chapa de acero St 60, St 70; fundición maleable GTS-35; aleación de aluminio fundida G-ALSi 10 Mg.

Tambor de frenos, al igual que el disco, pueden ser de Hierro fundido GGG-25, GG-30, de fundición maleable GTW-40, fundición de Acero GS-45, GS-60; de fundición compuesta Al-hierro fundido.

Los forros de rozamiento de frenos, al inicio eran a base de conglomerado de amianto y cobre, generalmente de asbesto muy contaminante, hoy se habla de cerámicas de alto costo. Generalmente se usa amianto para forros de freno y embrague. El amianto son fibras de mineral a partir de la roca de amianto, amianto de crocidolita (silicato de sodio y hierro) o amianto de crisotilo (silicato hidratado de magnesio); su densidad es de 2,2-2,8 kg/dm^3 y su punto de fusión 1150-1550°C.

Otros elementos del sistema de frenos pueden ser los del ABS Sistema antibloqueo de frenos, EBD Distribución electrónica de la frenada, Sistema de frenos electromecánico EMB.

TUBERÍAS: tubos conductores de gasolina de plástico obtenidos por inyección y extrusión de dos materiales de resina plástica que se funden a diferente temperatura con propiedades de baja permeación y resistentes al cloruro de cinc.

Otros componentes como bujías, juntas de cabezas, inyectores, actuadores, controladores y superconductores, también son reciclables.

CAPITULO III

3.- PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES

Este capítulo implica la determinación del tamaño y la ubicación de cada área específica de la planta. La configuración de la planta, requiere de análisis que determine el arreglo y cantidad apropiada de entidades, tipo, tamaño y el lugar de instalaciones, adecuadas para el almacenamiento y manejo de materiales; con el fin de lograr la mayor eficiencia y productividad en el desarrollo de actividades de la planta.

Este capítulo se enfoca en diseñar las instalaciones de acuerdo a cantidad de vehículos a tratar, buscando siempre el costo mínimo de producción. Se definen datos pertinentes requeridos a recopilar, datos de implementación técnica, necesarios para la solución de diseño, tomando en cuenta el tiempo y posibles cambios en procedimiento constructivos. Para establecer los productos, en nuestro caso los materiales recuperados de VFU y la cantidad que se puede satisfacer adecuadamente (tasa de producción), se utiliza el análisis de los capítulos anteriores y el análisis de factibilidad correspondiente.

Para el diseño de la planta, se investigarán aspectos de ingeniería de métodos, manejo de materiales y configuración de la planta; centrándonos en la actividad alrededor del lugar de trabajo del obrero (estudio de tiempos y movimientos, luego ingeniería de métodos), en los métodos para el manejo de materiales entre distintas estaciones de trabajo y al arreglo espacial relativo a todas las entidades dentro de una planta.

La primera fase del diseño de una instalación se ocupa de determinar las necesidades del sistema de producción. Se diseña primero el sistema de producción; un sistema de producción acorde a diseños de estación de trabajo ya

que los obreros realizan sus funciones laborales en estaciones de trabajo.²⁷ En este capítulo se adopta un mecanismo de organización y seguimiento a las características de la planta para la posterior implementación, cabe recalcar que se deja un margen razonable para la complementación posterior.

3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diseñar los procesos para una planta industrial de tratamiento que sirva como base para la construcción de la misma.

Necesidad de un diseño prototipo de planta industrial para tratamiento de vehículos en desuso. Recoger información de plantas semejantes y adaptarlos a nuestro medio.

En el ámbito social y medioambiental, para adoptar prácticas responsables, la Planta debe respetar la legislación comunitaria y normativa nacional en materia de competencia ambiental y social.

Se trata de diseñar un mecanismo versátil se sea capaz de asegurar la interacción de los sectores involucrados externos e internos de la planta (incluidos clientes, proveedores, subcontratistas, competidores, etc.), con la permanente consigna de mutuo beneficio. Para lo cual se organiza actividades identificando todos los sectores involucrados para integrarlos a un mecanismo general de aportaciones que permita el permanente acceso a información que a su vez mejorara la eficiencia, calidad y reducir complejidad y gasto de recursos; mediante el establecimiento de relaciones, evaluación de proveedores, cobertura, limitaciones y disponibilidad, identificación de requerimientos mediante seguimiento.

²⁷ INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN Philip E. Hicks SEGUNDA EDICIÓN EN ESPAÑOL, México, 1999 COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.S. DE C.V. MÉXICO.

3.2.- ESPECIFICACIÓN DE TASA DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a la media de vehículos que dejan de matricularse anualmente, entendiéndose por ello que salen de circulación, se plantea prestar el servicio de tratamiento a un porcentaje de cinco a diez por ciento de estos vehículos, lo que nos permite determinar el tamaño óptimo del proyecto.

De acuerdo a los datos realizados en el capítulo II y fundamentados en los datos del ANEXO XII “HISTORIAL DE MATRICULACIÓN ANUAL DE VEHÍCULOS” cuya fuente es el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), se procede a obtener la curva de incremento de vehículos que salen de circulación, esto con el fin de proyectar la cantidad de vehículos que saldrían de circulación los próximos años, entonces:

Para realizar el gráfico de “Vehículos que ingresan Vs. Vehículos que salen de circulación luego de más de 10 años de servicio” se recopilaron los datos “Historial de matriculación anual de vehículos”, luego se realizó un análisis diferencial mediante el siguiente criterio:

Si tenemos datos de matriculación de modelos de hasta diez años anteriores al año de estudio, sumamos los datos del año anterior y los restamos del dato del año de estudio, la diferencia encontrada se asume como vehículos que salen de circulación. Este criterio, hace que se obtengan resultados negativos en algunos casos, esto se entiende es debido a que los propietarios de vehículos no logran pagar la matrícula puntualmente y lo hacen con retraso en años posteriores, para disminuir este margen de error, se acumularon los datos más antiguos posibles.

Ejemplo: Para el año 1983; se suma $45.673 + 7.597 + 13.320$ (datos de 1982 para modelos con una década o más de uso), el resultado es 66590, a esto se le resta el valor del año de estudio 64.277 y el resultado: 2313 es asumido como la cantidad de vehículos que dejan de matricularse en 1983 luego de una década o más de uso.

	salen LUEGO DE 10 AÑOS DE SERVICIO	entran A CIRCULACIÓN ESE AÑO
70		9317
71	565	9682
72	4091	8412
73	1370	14085
74	3374	19836
75	2664	24523
76	1005	22273
77	9597	36926
78	-4756	51029
79	10720	14502
80	-9830	28640
81	2960	17189
82	2313	15869
83	2313	11259
84	-1271	9399
85	10324	8085
86	-25930	11070
87	6659	11432
88	3316	11455
89	33559	14769
90	36984	24958
91	2782	14294
92	-7089	47754
93	21809	45513
94	19154	66640
95	-9579	46682
96	12583	25876
97	5289	26852
98	10121	50993
99	-8671	11366
0	-5241	16083
1	46744	53673
2	23508	69372
3	-443	55456
4	11713	59151
5	-11604	80410
6	13697	1E+05
7	82600	91778

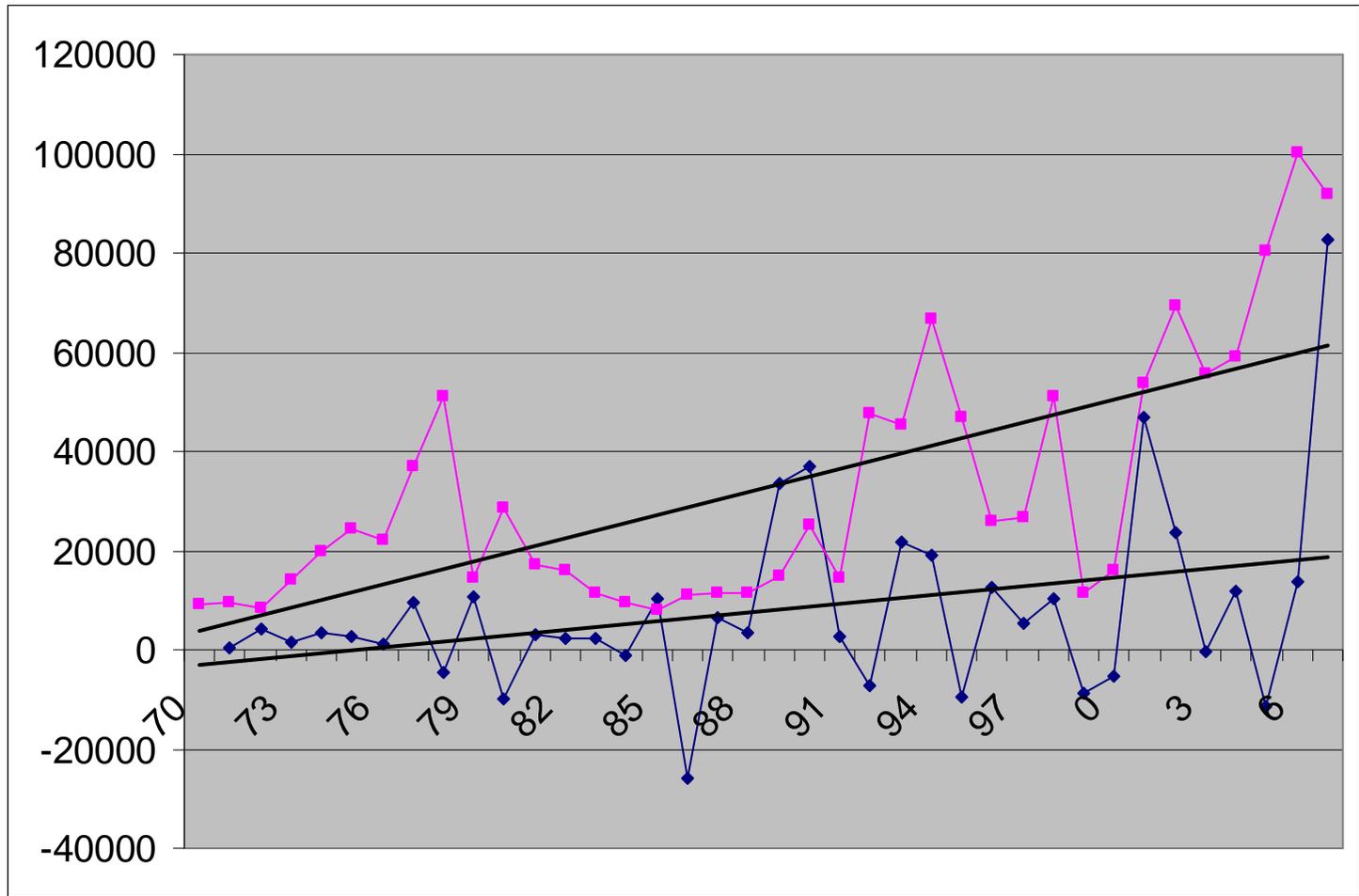


GRÁFICO III.1: VEHÍCULOS QUE INGRESAN VS. VEHÍCULOS QUE SALEN DE CIRCULACIÓN LUEGO DE MÁS DE 10 AÑOS DE SERVICIO
FUENTE: INEC.

Análisis estadístico de datos

Del gráfico anterior, analizando el valor mínimo de -25930 en el año 1986 y un máximo de 82600 en el 2007, encontramos un rango de 108530 de vehículos que salen luego de 10 años de servicio (según el criterio planteado),

Media aritmética = $297400 / 37 = 8037.838$ aprox. 8038

Si ordenamos las cantidades obtenidas y calculamos la mediana obtenemos 3316 del año 1988. Debido a que la tendencia es positiva, estadísticamente, debería utilizarse la media aritmética para cálculos. Sin embargo:

Es preferible utilizar la ecuación de la recta de la media para determinar la cantidad de vehículos que saldrán del mercado para los siguientes años.

Relación de actividades

Para lograr un servicio mínimo a 5 vehículos/día (1200 anual), tomando en cuenta una merma de 10%, se realizará el cálculo con 6 vehículos tratados al día. Debido al bajo volumen de producción de una variedad amplia de productos, se considera la Planta de Tratamiento de VFU con una economía del tipo de alcance, determinándose también un prudente nivel tecnológico de las instalaciones.

3.3.- LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Analizando los aspectos anteriores y dirigiéndolos hacia la obtención máxima de ganancia, con un costo de tratamiento unitario de VFU mínimo. Se establecen criterios de selección de alternativas.

Aparte de ser un sitio amplio, o suficiente para permitir la futura ampliación; resulta de vital importancia la distancia a las principales fuentes proveedoras de VFU por ser el mayor costo agregado.

El estudio del desplazamiento consiste en analizar las variables (**Fuerzas Locaciones**), a fin de buscar la localización en que la resultante de estas fuerzas produzca máxima tasa de ganancia, ó mínimo costo unitario. Los principales elementos de juicio a considerar son:

- La suma de los costos de transporte de insumos
- La disponibilidad y costos relativos de los recursos
- La porción con respecto a factores como: tributación y problemas legales, condiciones generales de vida, facilidad adquisitiva, política de descentralización o de centralización, disposición de aguas residuales, entre otros.

Los factores principales de nuestra evaluación para la localización de de la Planta de Tratamiento de VFU son:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| - Localización de VFU | - Condiciones de vida |
| - Mercado | - Facilidades de distribución |
| - Facilidad de transporte | - Energía |
| - Terrenos disponibles | - Agua |
| - Clima | - Leyes y reglamentos |
| - Mano de obra | - Estructura tributaria |

3.3.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Características Generales Del País

El Ecuador se localiza al noroeste de América del Sur, limitando al norte con Colombia, al sur y este con el Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Ocupa una superficie de 271.000 Km^2 . Su capital es el Distrito Metropolitano de Quito.

Se ubica en la línea ecuatorial y está dividido en cuatro regiones geográficas: a lo largo de las dos cadenas montañosas de la cordillera de Los Andes la Sierra; la Costa, aproximadamente la cuarta parte del territorio nacional; el Oriente o región Amazónica, al este de la cordillera señalada y la región Insular o Islas Galápagos, localizada a 965 Km. de la costa, en el Océano Pacífico.

Pese a situarse en la línea ecuatorial, el clima del Ecuador es variado, debido principalmente a su relieve territorial y la influencia de la corriente fría de Humbolt en verano y la de El Niño en invierno.

La región Costa es calurosa y húmeda, con una temperatura promedio de 26° C. En la región Sierra la temperatura varía en función de la hora del día con valores promedio de 7° C al amanecer o anocheecer y 21° C al mediodía. En la región Amazónica, que es más calurosa y húmeda que la Costa, la temperatura fácilmente puede llegar a los 37,8° C.

Infraestructura Vial

En la actualidad, el Ecuador cuenta con más de 43.000 Km. de carreteras, de las cuales 22.052 Km. corresponden a la Sierra, 16.492 Km. a la Costa, 4.470 Km. a la región Amazónica y 184 Km. a Galápagos. La principal vía es la carretera Panamericana, que atraviesa el país de norte a sur, la cual permite enlazar las tres regiones continentales del país.

En el año 1996, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones contrató con empresas privadas la concesión vial por 17 años para la rehabilitación y mejoramiento de alrededor de 700 Km. de carreteras localizadas en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Los Ríos, parte del Guayas y El Oro. Dentro de este esquema, una de las concesionarias tiene a su cargo un total de 409 Km. que comprende el corredor Rumichaca-Ibarra-Guayllabamba y Alóag-Latacunga-Ambato-Riobamba. Los 284 Km. restantes corresponden a la costa y la empresa concesionaria tiene a su cargo la

rehabilitación y mejoramiento de los tramos Quevedo-Ventanas y Ventanas-Jujan y el corredor Naranjal-El Guabo.

Pisos climáticos

La relación entre la altura y la temperatura ha dado origen a los pisos climáticos del territorio, como se describen a continuación.

De 0 a 800 m de altura se encuentra el piso climático Tórrido o Tropical, con una temperatura de 24° C a 28° C. Este piso se caracteriza por lluvias abundantes. Esto se observa en algunos lugares de Manabí, Guayas y El Oro. El Oriente que se encuentra en este piso climático también tiene abundantes lluvias durante todo el año.

El archipiélago de Galápagos se encuentra en este piso y debería tener el clima tórrido por estar sobre la línea equinoccial, pero la influencia de las corrientes marinas de Humbolt y El Niño, hace que estas islas tengan un clima templado, seco en las partes bajas y fresco en las partes altas.

De 800 a 1.800 m de altura está el piso climático Tropical Interandino, con una temperatura media de 18° C a 24° C. Las características de este piso son las escasas lluvias y una atmósfera seca. Este clima tienen los valles del Chota, Guayllabamba, Yunguilla, Catamayo y Macará.

De 1.800 a 2.500 m de altura está el piso climático Subtropical Interandino con una temperatura media de 15° C a 18° C. Este piso climático se caracteriza por abundantes lluvias ocasionalmente. Gozan de este clima las ciudades de Ibarra, El Valle de los Chillos, Paute, Gualaceo y la ciudad de Loja.

De 2.500 a 3.200 de altura está el piso climático Templado Interandino con una temperatura que varía de 10° C a 15° C. Gozan de este clima las ciudades de Tulcán, Quito, Latacunga, Riobamba, Azogues y Cuenca.

De 3.200 a 4.700 m de altura está el piso climático Frío Andino, con una temperatura que fluctúa de 1° C a 10° C. Este piso se caracteriza por lluvias torrenciales y neblina espesa y baja. Este clima tienen todos los páramos de la región andina.

De 4.700 a 6.310 m de altura está el piso climático Glacial o Gélido, con una temperatura de menos 0° C. En este piso se encuentran todos los nevados de los Andes Ecuatorianos. Hay cumbres de montañas con glaciares eternos.

Regiones de importancia ecológica

Ecuador cuenta con los siguientes parques nacionales y reservas, que se constituyen en áreas de importancia ecológica:

En la costa:

Reserva Ecológica Manglares Cayapas - Mataje, se localiza en la provincia de Esmeraldas. Ocupa un área de 51.300 ha. Su altura varía entre 0 y 35 msnm.

Reserva Ecológica Mache – Chimbul, se localiza en las provincias de Esmeraldas y Manabí. Ocupa un área de 70.000 ha. Su altura varía entre 300 y 800 msnm.

Parque Nacional Machalilla, se localiza en la provincia de Manabí. Ocupa un área de 55.059 ha. Su altura varía entre 0 y 850 msnm.

Reserva Ecológica Manglares Churute, se localiza en la provincia de Guayas. Ocupa un área de 49.984 ha. Su altura varía entre 0 y 700 msnm.

En la sierra:

Reserva Ecológica El Ángel, se localiza en la provincia del Carchi. Ocupa un área de 15.715 ha.

Su altura varía entre 3.644 y 4.768 msnm.

Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas, se localiza en la zona baja de la provincia de Esmeraldas y la zona alta de la provincia de Imbabura. Ocupa un área de 204.420 ha. Su altura varía en la zona baja entre 35 y 1.600 msnm y en la zona alta entre 1.600 y 4.939 msnm.

Reserva Ecológica Cayambe–Coca, se localiza en las provincias de Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbíos. Ocupa un área de 403.103 ha. Se halla en la parte baja en los 1.969 msnm y en la parte alta a una altura de 5.970 msnm.

Reserva Ecológica Antisana, se localiza en las provincias de Pichincha y Napo. Ocupa un área de 120.000 ha. Se halla entre 1.400 y 4.592 msnm.

Parque Nacional Sumaco – Napo – Galeras, se localiza en la provincia de Napo. Ocupa un área de 205.249 ha. Se halla entre 500 y 3.732 msnm.

Reserva Pululahua, se localiza en la provincia de Pichincha. Ocupa un área de 3.383 ha. Se halla entre 1.800 y 3.356 msnm.

Refugio Pasochoa, se localiza en la provincia de Pichincha. Ocupa un área 500 ha. Se halla entre 2.950 y 4.199 msnm.

Parque Nacional Cotopaxi – El Boliche, se localiza en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Napo. Ocupa un área de 33.393 ha. Se halla entre 3.400 y 5.897 msnm.

Parque Nacional Iliniza, se localiza en las provincias de Pichincha Y Cotopaxi. Ocupa un área de 149.900 ha. Se halla entre 800 y 5.265 msnm.

Parque Nacional Llanganates, se localiza en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Napo y Pastaza. Ocupa un área de 219.707 ha. Se halla entre 1.200 y 4.571 msnm.

Parque Nacional Sangay, se localiza en las provincias de Cañar, Chimborazo, Tungurahua y Morona Santiago. Ocupa un área de 517.765 ha. Se halla entre 1.000 y 5.230 msnm.

Reserva Forestal Chimborazo, se localiza en la provincia de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua. Ocupa un área de 58.560 ha. Se halla entre 3.800 y 6.310 msnm.

Parque Nacional Cajas, se localiza en la provincia de Azuay. Ocupa un área de 29.000 ha. Se halla entre 3.000 y 3.500 msnm.

Parque Nacional Podocarpus y Bosque Petrificado Puyango, se localiza en la provincia de Loja y Zamora Chinchipe. Ocupa un área de 146.280 ha. Se halla entre 900 y 3.600 msnm.

En el oriente:

Reserva Forestal Cuyabeno, se localiza en las provincias de Sucumbíos y Napo. Ocupa un área de 603.380 ha. Se halla entre 200 y 280 msnm.

Reserva Biológica Limoncocha, se localiza en la provincia de Sucumbíos. Ocupa un área de 4.613 ha. Se halla entre 230 msnm.

Parque Nacional Yasuní, se localiza en la provincia de Pastaza y Napo. Ocupa un área de 982.000 ha. Se halla entre 300 y 600 msnm.

En Galápagos:

Parque Nacional Galápagos y Reserva Marina Galápagos, se localiza en la provincia del mismo nombre. Ocupa un área de 693.700 ha. Se halla entre 1 y 1.707 msnm.

Disponibilidad De Materia Prima (Análisis)

Los vehículos fuera de uso son el material que interviene directamente en el proceso productivo, del desensamble obtendremos los distintos materiales a ser reciclados.

Guayas es una de las provincias donde hay más carros con una vida útil que alcanza los 20 años sector transporte. Municipio de Guayaquil concesionó el servicio de aseo urbano e inauguró el relleno sanitario más grande del país.

Nota: Un antecedente importante es que a mediados de los 80, la municipalidad de Guayaquil adquirió una planta procesadora de basura para producir compost con capacidad de procesar toda la generación de residuos sólidos de la ciudad.

La planta nunca llegó a salir de aduanas, por existir procesos dolosos en su adquisición. Este hecho fue calificado como un gran error y fracaso de una administración municipal, constituyéndose en un ejemplo de venta de equipos de tecnología inadecuada para las características del país.

Análisis de costos de transporte (aplicación del método de Vogel)

Si los VFU, materia prima de la planta son adquiridos a proveedores u mismos propietarios de vehículos que entregan los vehículos en la planta, no existiría problema; mientras que si la planta necesita de materia prima para laborar deberá participar directamente en la adquisición de la misma, ya sea mediante subastas u otros mecanismos. El costo de fletes (transporte) también afecta el envío del material producido hacia los centros de destino, sean empresas metalúrgicas o industriales que lo adquieran, esto nacional o internacionalmente

Costo de transporte de la chatarra (una vez por semana)

Característica Flota Vehicular	Chatarra		Lubricantes	Baterías	VFU
	Ferrosa	Aluminio			
Cáp. Promedio Vehículo	40 Tn.	10 TM.	6000 Gls.	30 Tn.	8 TM.
Producción de la planta	1170	78Tn.	6240 Gls.	18.9 Tn.	1200
Número de vehículos requeridos	30	8	1.04	1	150

TABLA III.1: CAPACIDAD PROMEDIO DE TRANSPORTE

Fuente: Transbolivariana Ca.A; Transporte Internacional De Azúcar-Terrestre; oficinas en Quito, Santiago 238 Y Manuel Larrea; Teléfonos 526354 ó 522257. Coop. De Trans. Magdalena – Latacunga.

Estímulos fiscales

Existen estímulos fiscales por descentralización (por generación de empleo, por inversión en industria nueva, etc.); Municipalidades como el de Latacunga aplican como estímulo la exoneración de ciertos impuestos.

Nota: La aplicación específica de estos criterios a la Planta de Tratamiento de VFU, se encuentra detallada en el siguiente capítulo "ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD".

3.4.- INGENIERÍA PARA EL PROYECTO

3.4.1.- PROCESO MÁS APROPIADO

De acuerdo al nivel de producción, volumen, y cantidad de materiales a tratar, se empleara en su mayoría, equipo de propósito general, dejando opción de espacio prudencial para una mecanización paulatina debido al virtual incremento de vehículos.

Se establece entonces los requerimientos (maquinaria y equipo) para cada área específica de la planta, tomando en cuenta el desarrollo tecnológico y nuevos descubrimientos, optimizando el diseño con la relación costo. Para lo que se necesita conocer el tipo de configuración de la planta, rendimientos de operación, tiempos, procedimientos adecuados; de acuerdo a estas determinaciones se establecerán los recursos humanos necesarios, incluidos empleados indirectos.

Para operar con la máxima eficiencia, las instalaciones de manufactura, mediante una correcta administración de las mismas, deben optimizarse las relaciones espaciales y funcionales.

3.4.1.1.- Modelo Estructural De Un Sistema Automatizado (Nivel Elemental)

A continuación se analizan varios conceptos asociados con la fabricación, con la parte operativa, aplicables a los sistemas de fabricación discreta y continua para luego seleccionar la más conveniente.

Parte operativa: Sistemas de Fabricación

El proceso de transformación, dividido en operaciones de producción y estas a su vez en subprocesos; forman un sistema que permitirá el tratamiento adecuado de los VFU.

Todas las operaciones conllevan actividades de valor productivo y actividades que no generan valor pero igual son necesarias como: transporte, almacenamiento e inspección. Por lo que es necesario eliminar o minimizar operaciones que no añaden valor.

Modelo de Entrada-Salida

En éste, las entradas están constituidas por material, trabajo, energía, y tecnología. El material en bruto se convierte en el producto final de calidad. Son diversas las operaciones de trabajo desarrolladas por los denominados trabajadores de cuello-azul y de cuello-blanco necesarias para el diseño del producto, para operar sobre el equipo, para la carga y descarga de las piezas, la inspección etc.

De acuerdo al desarrollo de actividad, se generaran materiales para ser vendidos y a la vez desperdicios por minimizarse. El desperdicio es de dos tipos: herramientas gastadas, piezas/materiales rechazadas durante la inspección, etc.; y desperdicios generados por operaciones/recursos que no agregan valor.

Tipo de planta de producción

Los cuatro tipos de las configuraciones de planta pueden ser distinguidas por la variedad del producto y el volumen de la producción. A continuación se presentas las ventajas y desventajas de cada tipo de planta refiriéndose al tratamiento de VFU.

	Ventajas	Desventajas
Procesos de flujo continuo	-Mediante operaciones secuenciales, -Existe flujo continuo de VFU. -Posibilidad de sistema tipo pipeline para continuidad incompleta.	-Para grandes cantidades de producto -Para pocos tipos de producto con volúmenes altos
Job Shops	-Bajos a medios volúmenes de producción -Amplia gama de productos	-Pedidos específicos de cliente con gran variedad de trabajo -Capacitación trabajadores -Poco eficiente
Producción por lotes	-Fabricación de lotes de tamaño medio del mismo artículo o producto	-A intervalos regulares -Equipo diseñado para promedios de producción más altos
Líneas dedicadas de producción.	-Fabricación especializada continua de productos idénticos equipo se dedica a la fabricación de producto único -La planta entera se diseña y opera para la fabricación de un tipo único de producto	-Tasa de producción muy alta y de estrecho alcance -Se requiere una inversión fija muy alta, tales como líneas fijas de transporte, transportadores dedicados, almacenes, etc.

TABLA III.2: TIPOS DE CONFIGURACIONES DE PLANTA, VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Es importante brindar un enfoque poco conveniente al uso de transportadores para el manejo de materiales, puesto que estos pueden ayudar la mayor parte del tiempo pero no siempre, de acuerdo a la aplicación.²⁸ Es preferible realizar un análisis minucioso antes de la aplicación; nadie puede negar que la historia hubiera sido distinta si en lugar de diseñar un vehículo propulsado por un motor de combustión interna se hubiera industrializado un modelo propulsado por un motor diferente.

Cada pieza del equipo se perfecciona desde el punto de vista del costo y el tiempo para la operación que desempeña y el movimiento del material se automatiza.

Se planea un gran mercado por lo que no se descarta el desarrollo de sistemas electromecánicos que serán utilizados como herramientas, de acuerdo a estudios de ergonomía de cada área de trabajo, que permitan disminuir el costo en

²⁸ INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN Philip E. Hicks SEGUNDA EDICIÓN EN ESPAÑOL, México, 1999 COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.S. DE C.V. MÉXICO.

procesos manuales repetitivos, que a su vez disminuyan la fatiga de los operarios. Para la cantidad de vehículos planteada, se utilizarán para el desguace mecanismos manuales.

Se plantea una planta que utilice una cadena de labores semiautomática (cadena de desguace del vehículo), dividiendo las labores en tareas específicas de asignación a los trabajadores, especializándolos en cada sector (estandarizando los procesos), cuantificando tiempos y actividades.

Se plantea el diseño de un prototipo universal mecánico para la manipulación segura de los vehículos, piezas y herramientas necesarias. Se trata de diseñar el espacio mecanismo genérico para la manipulación de todo tipo de vehículo mediante dispositivos de desplazamientos lineales (x,y,z) y rotacionales (j,q), con brazos y sujetadores modulares adaptables a la aplicación asignada. Esto da lugar a una diversidad de fuentes de empleo especializado en la manipulación de módulos de software modeladores entre otros.

Tipos de disposiciones en planta

Refiriéndose al tipo de reordenamiento de los dispositivos físicos e instalaciones de producción en planta, existen cuatro tipos básicos, cuyas ventajas y desventajas se describen en la Tabla III.3: Tipos De Disposición De Planta, Ventajas Y Desventajas

Tipos de diseño

Luego de un estudio de los tres tipos de diseño de plantas: de procesos, de productos, de ubicación fija, y tomando en cuenta costos de uso/equipos, costo de manejo de materiales, controles y tiempos; se llegó a determinar factible y necesario para la planta de tratamiento de VFU la adopción de diseño flexible, siendo una combinación de los tres (diseño híbrido, similar a lo descrito por la agrupación de tecnología); por las siguientes razones:

Diseño de producto, dividido por áreas de trabajo (operaciones de producción), para la configuración general de: almacenaje, luego descontaminación, luego desensamblaje y revisión, finalizando con el empaquetamiento de materiales.

Diseño de proceso para cada subproceso:

Almacenaje de acuerdo a clasificación de VFU; lavado y descontaminación de VFU; desguace en dos áreas dispuestas para esta labor (subdivisión con diseño de localización fija), y trituración de materiales,

Nota: Cada área de trabajo, deberá responsabilizarse por materiales y herramientas asignadas

Disposición	Ventajas	Desventajas
de posición Fija	posición fija del producto A causa de su peso y tamaño	el equipo para su fabricación se lleva a ese punto
de proceso	las máquinas de producción se ordenan en grupos de acuerdo con el tipo general de proceso de manufacturación Flexibilidad Diferentes piezas	Los VFU se transportan mediante carretillas elevadoras o manuales Típica de Job Shops y fabricación por lotes
de flujo de producto	fabricación especializada de un monoproducto Para largas secuencias de pequeñas operaciones Las instalaciones de procesamiento y montaje se sitúan a lo largo de la línea de flujo del producto	Para grandes volúmenes Reordenación de las instalaciones lo más eficientemente posible Cintas transportadoras o medios similares desde una estación de trabajo a la otra. Instalación inflexible
por tecnología de grupo	Este intenta combinar la eficacia de la disposición de flujo con la flexibilidad de la disposición de proceso. Organización el equipamiento en grupos de máquinas Ventajas en la clasificación y en la codificación de las piezas.	Requiere de identificar y agrupar familias de piezas

TABLA III.3: TIPOS DE DISPOSICIÓN DE PLANTA, VENTAJAS Y DESVENTAJAS

3.4.2.- DISTRIBUCIÓN DE UNA PLANTA

La palabra Distribución se emplea aquí para indicar la disposición física de la Planta y las diversas partes de la misma.

En consecuencia la distribución comprende tanto la colocación del equipo en cada departamento como la disposición de los departamentos en el emplazamiento de la Planta.

La Distribución afecta a la Organización de la planta, la velocidad con que fluye el trabajo por la unidad, es uno de los factores determinantes de la supervivencia de dicha unidad por tanto el problema de la distribución de la planta es de importancia fundamentalmente para la Organización.

Esta es una parte particularmente importante de la responsabilidad del gerente de producción, ya que este se encarga del equipo Industrial de la Organización, el cual en general es difícil reubicar una vez instalado.

Para el diseño del inmobiliario adecuado para los procesos de la planta de tratamiento de VFU en este capítulo se tomarán en cuenta los siguientes criterios de distribución:

Deberá contar con facilidades para prestar servicio eficiente a clientes proveedores de VFU, estando dotada de áreas administrativas, de almacenaje y de trabajo; deberá contar con la infraestructura adecuada para lavar, descontaminar, desmantelar, clasificar y empacar, además de almacenar todos los materiales del VFU (incluyéndolo) materia. La Planta de Tratamiento de Vehículos Fuera de Uso, además de instalaciones adecuadas y seguras para trabajadores y visitantes, deberá aislar materiales peligrosos y contar con mecanismos contingentes para eventualidades.

En este caso la distribución se orienta al producto. Con características como:

Flexibilidad máxima

Se puede modificar rápidamente para afrontar las circunstancias cambiantes. Con puntos de abastecimiento amplios y de fácil acceso. Generalmente pueden incluirse en forma simple y barata al planear la distribución.

Accesibilidad máxima.

Todos los puntos de servicio y mantenimiento deben tener acceso fácil. El equipo en cuestión deberá poderse mover, no deberá ser una instalación permanente.

Coordinación máxima

La distribución debe considerarse como un conjunto y no por áreas aisladas.

Utilización máxima del volumen

Debe utilizarse al máximo el volumen disponible, varios niveles, pueden suspenderse herramientas y equipos del techo, las mercancías pueden apilarse a alturas considerables sin inconvenientes.

Visibilidad máxima.

Todos los hombres y materiales deben ser fácilmente observable en todo momento: no debe haber escondrijos en lo que pueden extraviarse los objetos. Toda pared divisoria debe pasar por un cuidadoso escrutinio, porque origina segregación indeseable y reduce el espacio disponible.

Distancia mínima.

Todos los movimientos deben ser a la vez necesarios y directos. Evitando lugares de reposo innecesario de materiales. Deben cuestionarse y evitarse en lo posible los anaqueles, bancos y extras.

Manejo mínimo.

El material que se este trabajando debe mantenerse a la altura del trabajo, y nunca colocarse en el piso si ha de tener que levantarse después. El manejo

óptimo es el manejo nulo pero cuando es inevitable debe reducirse al mínimo usando transportadores, montacargas, toboganes o rampas, cabrias y carretillas.

Incomodidad mínima.

Correcta iluminación, decoración y mobiliario; apaciguando corrientes de aire innecesarias, luz solar excesiva el calor, ruido, vibraciones y olores; en general puede ser provechosa sin ser costosa. Se deben analizar la ley Fabril correspondiente.

Seguridad Inherente.

La distribución debe ser segura y ninguna persona debe estar expuesta a peligro. Debe tenerse cuidado no sólo de las personas que operen el equipo sino también de las que pasen cerca, las cuales pueden tener necesidad de pasar por atrás de una máquina cuya parte trasera no tenga protección. Se debe contar con instalaciones y servicios médicos apropiados a satisfacción de los inspectores de Salubridad y Seguridad.

Seguridad máxima.

Deben incluirse salvaguardas contra fuego, humedad, robo y deterioro general, hasta donde sea posible, en la distribución original, en vez de agregar posteriormente jaulas, puertas y barreras.

Flujo Unidireccional.

No deben cruzarse las rutas de trabajos con las de transporte. En todo punto de una fábrica, el material debe fluir en una sola dirección, evitando así dificultades y caos.

Rutas visibles.

Deben proveerse rutas definidas de recorrido, marcadas claramente. Ningún pasillo debe usarse nunca para fines de almacenamientos, ni aun en forma temporal.

Identificación

Siempre que sea posible debe otorgarse a los grupos de trabajadores su “propio” espacio de trabajos. Ayudando a levantar la moral y despertar un sentimiento de cohesión real en trabajadores.

Necesidades del sistema

Cumplimiento con normas y exigencias técnicas y ambientales; impermeabilización de suelos, almacenamiento en zonas cubiertas, tecnología descontaminante, entre otras.

3.5.- MODELO ADOPTADO

3.5.1.- PROCESO

El proceso de despiece de un vehículo genera un gran número de ítems, que generan diversas cadenas de tratamiento de materiales de cada elemento.

Contrario al ensamblaje de vehículos se requiere conocimiento de uniones: atornilladas soldadas, pegadas, grapadas, etc., para el desmontaje y despiece de accesorios como puertas, capó , portón trasero o capó, paragolpes, salpicaderos, guarniciones de techo, sistemas de cierre de puertas, calefacción, sistemas eléctricos, lunas, vidrios, climatizadores o sistemas de aire acondicionado, etc. Se debe capacitar permanentemente al personal encargado del desmontaje de air-back, calefacciones, vidrios y sistemas mecánicos. El proceso establece el orden y la forma en que se desarrollaran las actividades de recuperación de materiales; lo que significa establecer parámetros de operaciones:

PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDADES

- RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO
- DESPIECE
- CLASIFICACIÓN (De acuerdo a parámetros)

- ANÁLISIS PORCENTUAL DE CONTENIDO
- ALMACENAMIENTO DE PARTES
- TRITURACIÓN DE MATERIALES

Proceso industrial

Líneas de desmontaje son pensadas y dimensionadas para brindar la mayor seguridad y facilidad a los técnicos, pensando en la ergonomía de los puestos de trabajo, con el fin de garantizar el mejor resultado. En cada etapa, deberá realizarse inspecciones que garanticen que el trabajo se realiza correctamente.

Descripción de los Procesos Productivos

Como descripción general, el proceso de tratamiento del VFU, inicia con la recepción y proceso administrativo de adquisición del vehículo, en la recepción se define la clasificación y porcentajes de materiales a recuperar, aquí interactúan el personal encargado de adquisición, el proveedor o cliente y el técnico encargado del avalúo. De aceptado el acuerdo, el VFU es almacenado en el lugar apropiado o disponible, el área de almacenamiento tendrá capacidad holgada de mínimo 50 vehículos.

El tratamiento, proceso, consiste en lavar el vehículo, transportarlo al área de secado y descontaminado, aquí se puede reducir el tiempo de espera de secado/escurrido del vehículo procediendo a extraer los materiales peligrosos (baterías, lubricantes y compuestos), vidrios, neumáticos, asientos, alfombras, elementos electrónicos, compuertas; luego el VFU es montado en un coche que deberá arrastrar la carrocería hasta el final del proceso. El vehículo descontaminado, es llevado al área de desguace, donde se le extraen y clasifican todos los elementos dispuestos sobre la carrocería; estos elementos como motor, transmisión, suspensión y sistemas de dirección, inician un subproceso de despiece y clasificación, para la obtención de los productos definidos por la planta.

La carrocería es sometida a revisión y control de correcto desensamble y es llevada a la máquina trituradora o a una área de espera previa a trituración. El resultado de la trituración es almacenado (protegida de humedad y agentes atmosféricos) como chatarra preparada para luego ser enviado a la empresa fundidora correspondiente.

3.5.1.1.- Descripciones Específicas De Proceso

Se adquiere la disposición de proceso; en esta configuración, las máquinas de producción se ordenan en grupos de acuerdo con el tipo general de proceso. La ventaja de esta disposición radica en la flexibilidad. Diferentes piezas, pueden ser encaminadas a los diferentes departamentos de manera apropiada mediante carretillas elevadoras o manuales. Esta disposición es típica de los talleres de trabajo (Job Shops) y de la fabricación por lotes.

Descontaminación

Deberá establecerse un programa de descontaminación y despiece integral, especialmente diseñado para extraer de forma rápida y segura todos los residuos peligrosos. Encontramos un sistema de succión por vacío, que permitirá la extracción por separado de cada residuo, provisto de un mecanismo de bombeo que evacuará estos fluidos hacia tanques de almacenamiento para luego ser entregados a gestores autorizados²⁹.

Desguace

El esquema de reciclado general consiste en: (1) localización de la pieza, (2) identificación del material, (3) desensamblado, (4) tratamiento de limpieza, (5) reducción de tamaño.

²⁹ fuente: <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/391027/03/08/RSC-Una-planta-de-descontaminacion-y-reciclaje-de-vehiculos-en-Siero-Asturias-reutilizara-el-95-de-los-materiales.html> MARZO 2008

Aunque existen líneas comerciales que facilitan las operaciones de desensamblado, ésta todavía se realizara de forma manual ya que el paso a líneas automatizadas exigiría inversiones muy fuertes debido a la variedad y complejidad técnica de las acciones a realizar, esto además de menor porcentaje de pureza en material recuperado.

La identificación del material suele basarse en la experiencia de los operarios y en la lectura de la información disponible en manuales o grabada en la propia pieza. El uso de analizadores portátiles, por ejemplo de luz infrarroja, para realizar la confirmación o identificar in-situ la naturaleza de los plásticos en piezas dudosas o marcadas de manera insuficiente no es frecuente.

Los procesos de reciclado propiamente dicho para cada una de las piezas que forman el automóvil son más específicos debido a la variedad y complejidad de materiales usados y a la presencia de diferentes tipos de contaminantes. No obstante, suelen ser limpiezas mediante lavado en caso de que haya habido contacto con fluidos o separación en el caso de que aparezcan materiales no deseados como insertos o enganches metálicos. Ambas operaciones pueden combinarse con triturados previos o posteriores.

3.5.1.2.- Información Proporcionada Por El Fabricante Para El Desguase

Los fabricantes de automóviles, como responsables en parte de los vehículos fuera de uso, deben proporcionar información sobre el desguace de cada nuevo modelo de vehículo que se introduce en el mercado.

Un consorcio de más de 20 fabricantes, prepara y actualiza periódicamente información de desguace en formato electrónico, denominada IDIS International Dismantling Information System (sistema internacional de información sobre desguace), actualmente disponible para toda Europa.

No obstante, se debe buscar la elaboración mutua con fabricantes y determinados organismos, para desclasificar información sobre los materiales con que construyen sus productos y determinar la forma en que deberán ser tratados. Un esfuerzo europeo para ello, es también la Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2005, relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, el reciclado y la valorización, que modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo y es continuación de la Directiva 2000/53/ce³⁰. (ANEXO XVIII: RESUMEN DE LA DIRECTIVA 2000/53/ce).

Otra información relevante es la identificación del vehículo y materiales, placa de matrícula, documentos en regala.

Numero de bastidor VIN

Según norma INEN ISO ISO-3779-1³¹ establece:

Es una combinación estructurada de diecisiete caracteres asignados a un vehículo por el fabricante para propósitos de identificación. Ubicado sobre el lado derecho del vehículo, de ser posible, en la mitad delantera, debe ser legible desde el exterior del vehículo (en el caso de vehículos cerrados), debe ser ubicado dentro del compartimiento de pasajeros adyacente a la columna del parabrisas. Debe ser ubicado en una posición fácilmente visible, y de una manera que impida su eliminación o alteración; la posición seleccionada debe estar descrita en el "Manual del propietario" o publicación equivalente³². El VIN esta incluido en la placa del constructor generalmente al pie de la puerta delantera derecha y está grabado en la carrocería debajo del capot motor. Se subdivide en tres secciones:

³⁰ Directiva 2000/53/ce: Ambiciosa directiva con la que el continente europeo reconoce el problema de los vehículos como residuo al final de su vida útil, desde la fase de diseño.

³¹ NORMA-ISO-3779 Primera revisión. Vehículos automotores. número de identificación del vehículo (VIN) contenido y estructura

³² NORMA-ISO-4030-2 vehículos automotores. Numero de identificación del vehículo (VIN). Ubicación y colocación.

1. Identificador mundial del fabricante WMI³³: Es la primera sección del VIN. Contiene tres caracteres y designa al fabricante del vehículo. Este código es asignado a un fabricante de vehículos con el fin de permitir la identificación de dicho fabricante y, cuando se use en conjunto con las secciones restantes del VIN, asegura la unicidad del VIN para todos los vehículos fabricados en el mundo en un período de 30 años, desde 1981 hasta el año 2010.
2. Sección descriptora del vehículo (VDS): Es la segunda sección del VIN. Contiene seis caracteres y proporciona información que describe los atributos generales del vehículo.
3. Sección indicadora del vehículo (VIS): Es la última sección del VIN. Es una combinación de ocho caracteres asignados por el fabricante para distinguir un vehículo de otro. Este número, en conjunto con el VDS, asegura una designación única de todos los vehículos producidos por cada fabricante. En esta sección, el primer carácter corresponde el año modelo del vehículo.

3.5.1.3. - Recuperación De Materiales Y Partes

3.5.1.3.1.- Selección De Piezas Y Componentes para Reutilización Y Reciclaje

Se deberán establecer parámetros para cada pieza individual, y se clasificarán de acuerdo al valor agregado que contengan.

Pueden tomarse como referencia los resultados de la Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2005, relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, reciclado y valorización, y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo.

La Directiva, prohíbe reutilizar determinados componentes en la fabricación de vehículos nuevos, tales componentes son compilados en una lista. El motivo de esta medida es porque la reutilización de estos componentes en otro vehículo tras

³³ NORMA-ISO-3780. Vehículos automotores. Código mundial de identificación del fabricante WMI

su desmontaje en vehículos al final de su vida útil presenta serios riesgos para la seguridad vial y la protección del medio ambiente. Por consiguiente, el objetivo consiste en garantizar que los componentes reutilizados sigan ofreciendo el mismo nivel de resultado que el exigido para obtener la homologación de tipo³⁴

Ejemplos de Materiales y reciclado

El Peugeot 308 anticipa la futura homologación de reciclabilidad aplicable a finales de 2008, que exigirá un equilibrio de masa completamente exhaustivo de la materia que compone un vehículo.

El 308 se ha beneficiado de la puesta en práctica de la aplicación MACSI (Sistema de información de la composición de materia), herramienta informática que tiene por objetivo conocer la composición precisa en masas y en materias de las piezas procedentes de nuestros proveedores.

Un 99 % de la masa del Peugeot 308 está constituida por solamente cinco grandes categorías de materiales, en su mayor parte fácilmente reciclables o valorizables: los metales, los plásticos, los fluidos, los cauchos y el vidrio.

Sustancias prohibidas y reglamentadas

Con el fin de garantizar el respeto de la reglamentación (en particular de la normativa europea 2000/53/CE) sobre las sustancias peligrosas para el medio ambiente (en particular los metales pesados), se prestó especial atención a los diferentes materiales que componen el 308.

Así, con la excepción de algunos elementos que se benefician de una derogación reglamentaria (tal como la batería) y que son objeto de un tratamiento específico al final de la vida útil del vehículo, el 308 está exento de cadmio, de plomo, de cromo hexavalente y de mercurio.

³⁴ SCADPlus Transporte y medio ambiente.htm 06-07-2008

Algunas piezas del Peugeot 308 utilizan una parte de materias plásticas recicladas, en particular guardabarros, caja base de gato hidráulico y algunas pantallas térmicas.

3.5.1.4.- Trituración De La Carrocería

3.5.1.4.1.- Equipos De Trituración Y Molienda De Materiales

La base de esta operación consiste en la reducción de tamaño mediante la aplicación de una serie de fuerzas. De acuerdo a esto existen numerosas unidades de trituración, teniendo cada equipo sus propias características idóneas para aplicaciones específicas. En el mercado existe una amplia variedad de fabricantes, sistemas de trituración y molienda según el tipo de material a tratar y las necesidades de reducción de tamaño. Pueden adaptar diversas configuraciones:

- Trituradora de rodillos: Consiste en una tolva con una placa de rompimiento removible opuesta al rodillo de trituración y puede estar formado por uno o más rodillos. El tamaño del producto depende de la distancia entre rodillos.
- Molino de cuchillas: El equipo consta de un rotor con cuchillas uniformemente espaciadas sobre la periferia. El producto se hace pasar por las cribas (tamiz) y el tamaño máximo se controla mediante la abertura de luz de la criba.
- Molino de martillos: El material que entra en el molino es golpeado por un conjunto de martillos girando a baja velocidad. Estos martillos lanzan el material con el interior del molino, donde se encuentran una serie de placas de impacto, contra las cuales el material se rompe por segunda vez.

La carrocería monometálica, sea de acero o de aluminio deberá ser compactada a base de prensas hidráulicas que serán adoptadas de acuerdo a la más alta rigidez y tenacidad de los materiales de que esta constituida la carrocería. La máquina

trituradora se encarga también de fraccionarlos (con cizalla hidráulica) en tamaños requeridos por los compradores.

La gran prensa debe vencer la rigidez de la plataforma de los vehículos; como ejemplos de plataforma rígida se toman: la plataforma 2 del Grupo PSA Peugeot Citroën del Peugeot 308 con carrocería de un coeficiente Cx de 0,29. Que utiliza en toda la estructura materiales más ligeros que el acero ordinario. Así, la utilización de chapas THLE (chapa de muy alto límite elástico) y UHLE (chapa de ultra alto límite elástico) se aplica al 11 % del peso de la carrocería (frente a un 6 % en el 307). Dentro de este espíritu, el capó del motor, la vía baja y los refuerzos de puertas son de aluminio, mientras que las aletas y otros elementos de la carrocería son de material compuesto. Refuerzos y vigas de aluminio.

3.5.1.4.2.- Tecnologías Para La Trituración Y Gestión Efectiva De Residuos

Debido a que la investigación tecnológica (naciente en nuestro país) crece de manera desproporcional a la internacional, se genera cierta dependencia. La robotización en el ensamblaje automotriz la posee Japón, y existe una mínima transferencia tecnológica en este aspecto. Para la base técnica es importante crear dispositivos propios para el desensamblaje de automóviles, adquiriendo solo tecnología necesaria e implementando o fabricando nuestras propias estructuras de acuerdo a necesidades.

Debido a factores económicos y factibles, el proyecto plantea la utilización de una trituradora, sin embargo se pone en conocimiento la existencia de la siguiente tecnología:

Fragmentación: Los vehículos son triturados por molinos de martillos y convertidos en pedazos de entre 20 y 40 cm. Dentro de la instalación, unas aspiradoras y unos ventiladores soplantes retiran los materiales menos pesados (los estériles) y, más tarde, corrientes magnéticas se encargan de separar metales férricos y no férricos.

TRITURADORES DE CUATRO MOTORES

Proyectados y fabricados totalmente por TPA. El triturador de cuatro motores está provisto de dos ejes con grupo de transmisión independiente el uno del otro para la reducción de las revoluciones hasta 3-4 revoluciones por minuto. La máquina está equipada con doble grupo hidráulico de transmisión de potencia (2 reductores por eje).

La estructura de la cámara de corte ha sido estudiada para un mantenimiento fácil y rápido de los componentes sometidos a desgaste, como cuchillas, contracuchillas, y separadores para reducir significativamente los costes de gestión y minimizar los intervalos de parada de máquina.

Pensado para el triturado del hierro reciclado, el triturador de cuatro motores se revela como la máquina ideal para el tratamiento de chapas de grandes dimensiones, carrocerías de coche, neumáticos de desplazamiento de tierra y muchos otros tipos de materiales.

INSTALACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AUTOMÓVILES Y CHATARRA CON TRITURADORES GM Y XM

Tratamiento de los metales como hierro de recogida, automóviles, automóviles compactados en bloques, chapa, bidones, etc.

Gracias al especial diseño se ha logrado una reducción del consumo de energía de hasta el 50%, con significativos ahorros de gestión.

Reducción volumétrica de la chatarra de hierro. Producción del proler (material previamente triturado) para las industrias siderúrgicas.



GRÁFICO III.2: VEHÍCULO SIENDO TRITURADO

El sistema ha sido adaptado además para el tratamiento de materiales voluminosos.



GRÁFICO III.3: TRITURADOR TPA GM DE CUATRO MOTORES

La instalación "TPA Trituratori" garantiza mayor productividad y versatilidad, reduciendo los costes de ejercicio y los consumos. La alta productibilidad en un promedio de 30/40 t/h de material de hierro ó 30/35 vehículos por hora.

Sistema exclusivo para la separación de: hierro, aluminio, cobre, plásticos y goma. En el ANEXO XIII "SISTEMA TPA PARA TRITURACIÓN DE CHATARRA"

se observa la disposición de los equipos e incluye el molino de martillos denominado VORTEX.

INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE NEUMÁTICOS CON RECUPERACIÓN DE GOMA Y HIERRO

La instalación TPA Trituratori para el tratamiento de los neumáticos prevé un ciclo productivo capaz de obtener, a partir de un neumático ya usado, diferentes granulometrías de la goma, con la separación contemporánea de los otros componentes, esto es, acero y fibra textil.



GRÁFICO III.4: INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO DE NEUMÁTICOS

Utilización del gránulo de goma

Amplio uso de productos realizados en goma reciclada se realiza en el sector de la construcción, en el sector ferroviario, en el sector deportivo, en el sector público, en las pavimentaciones anti-golpes o antishock y en el sector zootécnico.

Emisiones cero

La instalación prevé diferentes tomas de aspiración. Colocadas en varios puntos de la instalación, aseguran la aspiración del polvo de fibra textil producido durante el proceso de separación. Otras se dedican a la aspiración de la fibra textil propiamente dicha, que se almacenará en un contenedor.

El sofisticado sistema de filtros garantiza que el aire que se introduce en la atmósfera presente un porcentaje de polvo inferior al indicado por la normativa vigente.

Las fases del proceso

Preparación del neumático para el triturado: con una máquina adecuada se efectúa el llamado “Destalonado”, esto es, la extracción del talón del acero armónico del neumático; luego es triturado, molido, por último la desferrización y limpieza.

EQUIPO TRANSPORTABLE

El equipo transportable ha sido proyectado para el tratamiento de neumáticos usados, pero también puede ser utilizado con una gran variedad de materiales. Permite la reducción y la preparación del material para su posterior tratamiento en trozos y granulación.

El equipo permite tratar un promedio de 4/5 toneladas por hora de cubiertas usadas. La trituración se realiza por medio de un super experimentado triturador de dos ejes SP1500, máquina que ha dado amplias pruebas de eficiencia y confiabilidad, dotada de motorización diesel y alimentada por un grupo electrógeno.



GRÁFICO III.5: EQUIPO TRANSPORTABLE EN EL REMOLQUE

Completa el equipamiento una cinta de extracción neumática.



GRÁFICO III.6: EQUIPO TRANSPORTABLE

La movilidad es la característica excepcional de este equipo, cuya instalación sobre un semiremolque lo hace fácilmente transportable y, por lo tanto, capaz de trabajar en cualquier lugar, o bien de ser alquilado a terceros.³⁵

3.5.1.4.3.- Equipos Para Selección De Materiales

Sistemas De Cribado

Se aplican a la separación de una mezcla de materiales en dos o más fracciones con diferentes tamaños de partícula por medio de una superficie tamiz que actúa como medidor múltiple de aceptación y rechazo. Este equipo no es necesario cuando se utiliza mano de obra para clasificar materiales.

Mesas Densimétricas

Se aplica a la separación de una mezcla de materiales mediante la aplicación de una corriente de aire ascendente y por efecto de la vibración del medio transportador. Consiste en una parrilla porosa vibratoria a través de la cual se sopla aire

Separadores Magnéticos

Este equipo es muy utilizado en la industria recicladora y su función es separar metales magnéticos de corrientes de materiales que se transportan sobre bandas. Existen diferentes configuraciones, como son el overband y el tambor magnético. El separador electromagnético overband está diseñado para extraer y recuperar las piezas ferromagnéticas que se encuentran entre el material que circula por una cinta transportadora. Los separadores de tambor electromagnético de cabeza de cinta normalmente se montan en lugar del tambor de accionamiento o tambor motriz de la cinta transportadora.

³⁵ WWW.tpatrituratori.com Noviembre 2008

Separadores De Corrientes De Foucault O “Eddy Currents”

Los separadores de metales son ideales para la recuperación de aluminio, cobre, latón, etc. en las plantas fragmentadoras de automóviles, electrodomésticos, plantas de tratamiento de residuos urbanos, plantas de reciclado RAEE, plástico, tratamiento de escorias de aluminio, etc. El elemento separador es un rotor magnético provisto de imanes permanentes de neodimio de alta remanencia. El campo magnético creado de alta frecuencia, induce las corrientes de Foucault en las piezas metálicas conductoras. Éstas, por su parte, crean un campo magnético opuesto al del rotor. El resultado es una fuerza de repulsión de los elementos metálicos, mientras los elementos féreos son atraídos por el campo magnético y el resto de los elementos prosigue su trayectoria natural.

Separadores Electrostáticos Corona

La separación electrostática es una tecnología que posibilita separaciones de materiales que no pueden lograrse utilizando clasificación manual u otros métodos automáticos y que está encontrando cada vez más aplicación en las operaciones de reciclado. Los materiales que componen las mezclas pueden ser separados de forma automática mediante separadores electrostáticos de corona si los diferentes materiales poseen una conductividad eléctrica distinta. El campo de aplicación preferente de estos separadores es la separación de materiales metálicos (conductores) de los no metálicos (no conductores) presentes en mezclas que pueden generarse en el proceso de reciclado de RAEE.

3.5.1.4.4.- Equipos Y Tecnologías Para La Identificación Y Separación De Plásticos

Las tecnologías desarrolladas para la identificación de polímeros presentes en corrientes de residuos abarcan los distintos tipos de espectroscopías: NIR, MIR, termografía de IR, LIBS, fluorescencia de rayos X etc. Cada una de las técnicas de identificación tienen una serie de limitaciones, algunas de ellas no son capaces de identificar plásticos oscuros, otras son lentas y no pueden ser aplicadas a un

sector concreto, otras son suficientemente rápidas y pueden trabajar en un ambiente industrial pero no son capaces de identificar aditivos o determinados polímeros etc. Los sistemas de identificación deben ir acoplados a sistemas de separación automáticos, como pueden ser los sistemas de separación basados en chorros de aire (soplado) o en expulsores accionados neumáticamente.

Estas técnicas de identificación han sufrido en los últimos años un gran desarrollo puesto que el proceso de reciclado requiere que la etapa de identificación no sólo sea precisa sino rápida. A continuación se presenta una breve descripción de diferentes técnicas espectroscópicas de identificación de residuos plásticos disponibles actualmente.

Las técnicas basadas en la espectroscopía de infrarrojo son las técnicas analíticas más ampliamente empleadas para la identificación de diferentes tipos de polímeros, y en algunos casos diferentes tipos de aditivos dentro de la misma familia de polímero.

3.5.1.4.5.- Manipulador De Chatarra



GRÁFICO III.7: MANIPULADOR DE CHATARRA DE MEDIA Y ALTA PRODUCCIÓN

Existen en el mercado internación una amplia gama de manipuladores de chatarra; la mayoría de ellos están diseñados para plantas de reciclaje de gran producción, en nuestro caso no resulta factible la aplicación de estas puesto que se manipulara alrededor de 6 carrocerías de automóviles dos o tres veces por turno. Para nuestra producción resulta interesante por su versatilidad comparar capacidades de manipuladores telescópicos que con el implemento adecuado sirven para nuestro propósito

Manipulador Telescópico	capacidad de carga nominal	capacidad de carga a máxima extensión	altura máxima de elevación	Motor	Dimensión Y Observaciones
TAURULIFT T 204 H	2 Tn	1 Tn a 2,60m	4,2m	Kubota de 50 CV EPA Tier 4	1,6 m de anchura y menos de 2 metros de altura de cabina
Bobcat T2250	2,2 Tn		5,2 m	motor diesel turbopropulsado Kubota 56 kW - 4 cilindros V3300-DI con una velocidad controlada de 2.400 r.p.m	1.970 mm, anchura de 1.800 mm y longitud (sin implemento) de 4.190 mm. peso 4,5 toneladas
Caterpillar TH25	2.500 Kg	839 Kg	5,6 m	diesel Cat® C4.4 potencia bruta de 84 hp (63 kW)	1,9 m altura de cabina, ancho 1,82 metros pesa 4.899 kg, radio de giro 3,2 metros. Tres modos de dirección (en círculo, en dos ruedas y en paralelo). transmisión hidrostática
GEHL RS5-19	2.495 Kg	3,3 metros para una carga de 839 Kg	5,8 m		No esta disponible

TABLA III.4: MANIPULADORES TELESCÓPICOS

Fuente: INTERNET especial manipuladores (1º parte)

http://www.construnario.com/notiweb/titulares_resultado.asp?regi=20014

<http://www.interempresas.net/ObrasPublicas/FeriaVirtual/ResenyaProducto.asp?R=34327>

Otra forma más simple de manipular las carrocerías es con montacargas o con un puente grúa de paralelas equipado con polipasto.

3.5.1.4.6.- Infraestructura tecnológica

Software ERP

El software es necesario para relacionar ordenadamente todas las áreas entre sí para contribuir a un objetivo común: agilizar, desburocratizar y contar con información al día sobre clientes, ventas, proveedores, producción, etc.

Proceso de producción, de control de inventarios, la planificación de distribución del producto, la cobranza, y por supuesto sus respectivos movimientos contables.

Un software de Planeamiento de Recursos Empresarios o ERP (Enterprise Resource Planning). Un sólo programa de software integrado que trabaje con una base de datos común; de modo que todas las transacciones quedan registradas desde su origen, permitiendo consultar en línea cualquier información relevante. De esta forma, todos los departamentos pueden más fácilmente compartir información y comunicarse entre sí. Esto ahorra tiempo, evita el procesamiento sobre papel así como el reingreso de datos en varias computadoras disminuyendo el margen de error.

Es importante adaptarlo adecuadamente para control y visualización de las operaciones, eficiencia administrativa, productividad, servicio a clientes, ahorro en costos operativos y soporte para la toma de decisiones.

Elección del ERP

El primer paso es escoger qué es lo que se debe usar, basado en las necesidades de la empresa. Una vez estudiado que es lo que queremos cambiar se debe seleccionar entre todo los sistemas existentes en el mercado el que mejor se adapte a la situación real de esta y a su capacidad económica.

No tiene sentido invertir dinero en un software sofisticado con múltiples herramientas que la empresa no utilizara, ni tampoco adquirir sistemas a bajo

costo enlatados listos y empaquetados que no se puedan reformar de acuerdo a las características propias. El objetivo es buscar aquel que más se adapte a las necesidades de la organización.

Implementación del ERP

Debe llevarse a cabo en forma gradual; ya que durante la implementación se reorganizan los esquemas de trabajo internos de la empresa, por esto es fundamental que exista un acoplamiento mutuo entre el sistema y la empresa. Es importante definir alcances y límites del sistema, el ERP da aplicaciones que brindan servicios a diferentes procesos y cada uno es diferente a otro.

Dentro de los ítems a tener en cuenta esta la infraestructura tecnológica que posea la empresa, es importante consultar al momento de adquirir una herramienta informática.³⁶

3.6.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE LA PLANTA

3.6.1.- DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA NECESARIA

La tendencia reciente en el modelo de entrada – salida, es automatizar la mayoría de estas funciones y elevar el papel del operador humano al de monitor y supervisor, que significa sofisticación y flexibilidad del equipamiento; para nuestro caso existe plantas prefabricadas que nos permitirían la reducción del personal, pero lamentablemente no contamos con la cantidad suficiente de vehículos a tratar que solvente dicha maquinaria (ejemplo de maquinaria en el anexo XIII que muestra una plantas prefabricadas TPA); además se pretende obtener un mayor porcentaje de materiales recuperadas utilizando mano de obra directa para el desguace y clasificación de materiales de VFU.

³⁶ Gente & Empresas # 356 INDÚSTRIA & QUÍMICA

Operación	Descripción	Equipo necesario
1	Recepción de VFU.	Báscula para pesaje (plataformas de pesaje con rampas de acceso y salida)
2	Almacenamiento de VFU.	Grúa o elevador hidráulico (de preferencia con instalación magnética) para manipular chatarra
3	Lavado	Lavadora industrial con agua a presión. Bomba de agua para pozo.
4	Descontaminado	Compresor de aire Equipo móvil de recolección o succión de fluidos Tanques para almacenamiento Elevador eléctrico de dos columnas
5	Desguace	Cizalla portátil Equipo de oxicorte Plumas giratorias de columna (Puente-Grúa opcionalmente con polipasto a cadena grúa o tecla) Herramientas (manuales, especiales, etc.) banda transportadora
6	Triturado	Trituradora de chatarra
7	Almacenamiento	Gato hidráulico transportador para paletas sobre ruedas

TABLA III.5: MAQUINARIA NECESARIA

3.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA Y ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS

Se planea la construcción de la Planta de Tratamiento de VFU por etapas; a continuación se describen algunas características del terreno previo a su construcción:

La primera etapa es la adecuación de suelos (desbanque, nivelación, relleno y compactación para el mejoramiento del suelo), compactando especialmente el sitio para la colocación de la trituradora/cizalladora, cuidando que el nivel freático del suelo sea adecuado.

En una segunda etapa se desarrolla el edificio comercial, industrial; se construye las estructuras civiles, instalación de equipos de proceso como galpones y bodegas, desagües, sistemas de tratamiento de agua. Construcción de la nave industrial para el desguace de VFU, área de lavado y almacenamiento de VFU, neumáticos, vidrios, metales, plásticos y residuos electrónicos.

Una tercera fase, debería incorporar la adaptación de las naves industriales ya construidas, para el tratamiento en la misma planta de los materiales recuperados “posibilidad de ampliación”.

Características De Construcción

Todas las áreas deben contar con pisos pavimentados, y el área de desguace adicionalmente debe contar con piso impermeabilizado. De ser posible, se debe crear barreras arbóreas en el perímetro de la planta.

Las áreas de trabajo contarán con protección contra ingreso de aguas lluvias

La planta debe contar con sistemas de extracción de gases y ventilación, especialmente en el galpón de desguace de VFU para extraer los gases generados principalmente en el proceso de lavado de piezas y emanaciones tóxicas provenientes de combustibles.

Las áreas de lavado y descontaminación con la de desguace estarán separadas con pantallas o muros (construidos con bloque de hormigón), como medida para reducir el ruido. Estas áreas deberán contar con contención de posibles derrames

DESCRIPCIÓN DE GALPONES

Galpón de Descontaminación De VFU.

El galpón para descontaminación de VFU, servirá para la extracción de lubricantes y productos peligrosos, así como para la extracción de vidrios y neumáticos. Esta área estará dispuesta compartida con el área de lavado de VFU. La descontaminación del VFU, de fluidos, extracción de neumáticos vidrios, baterías, se realizara junto al área de lavado y previa al ingreso al galpón de desguace.

El galpón de descontaminación de VFU será construido en estructura metálica, con pisos de hormigón y sin paredes exteriores. El área total a ocupar el galpón será de aproximadamente 200 m^2 (80 para lavado y 120 descontaminado).

Galpón para desguace de VFU.

El área de desguace de VFU requiere de principal atención, por lo que deberá estar al centro de la planta, junto al área administrativa y contar con todos los servicios aplicables descritos previamente y a continuación del proyecto, se ubicará junto al galpón de descontaminación de VFU constará de estructura metálicas, pisos y paredes de hormigón con piso cementado e impermeabilizado. La separación de materiales como plástico, metales y repuestos reutilizables de la carrocería se realizara en el galpón de desguace.

El área total a ocupar el galpón para desguace de VFU será de aproximadamente 620 m^2 ; con una altura aproximada de 8m las laterales y 10m la central.

En el área se ubicará además de equipo necesario, maquinaria y sistemas para el desguace efectivo de los VFU. Las naves de trabajo deben contar con luces entre columnas de 6 m y carga máxima de 30 Toneladas.

Galpón de chatarra ferrosa

El galpón de chatarra ferrosa, utilizado para almacenar el material previamente tratado en la planta de VFU.

El galpón de almacenamiento de chatarra, es de estructura metálica, pisos y paredes de hormigón. Posee un área aproximada de 100 m^2 .

Galpón de Neumáticos

El galpón para almacenamiento de neumáticos recuperados, los cuales estarán clasificados de acuerdo a condición y tamaño, separando aquellos que estén en condiciones de ser reutilizadas; provenientes del área de descontaminación o desguace de VFU. Se prevé espacio para implementación futura de sistemas de tratamiento para reciclar neumáticos como: caldera, autoclave rotativa, molino triturador, molino pulverizador, separadores de fibra y metal.

El galpón de neumáticos recuperados será construido en estructura metálica, pisos y paredes de hormigón. El área total a ocupar el galpón de Neumáticos será de aproximadamente 100 m^2 .

Galpón de plástico recuperado

El galpón de plástico recuperado, servirá para el almacenamiento de las piezas de plástico que estén en condiciones de ser reutilizadas, provenientes de la selección luego del desguace de VFU.

El galpón de plástico recuperado constará de estructura metálica, pisos de hormigón y paredes metálicas. El área total a ocupar el galpón será de aproximadamente 100 m^2 .

Galpón para partes recuperadas de VFU.

De disponer de espacio suficiente, se creará un galpón para partes recuperadas, especialmente grandes que no quepan en el almacén de repuestos usados. Almacenará los elementos grandes de VFU que pueden ser reutilizados pero que no pueden ser almacenados en otros galpones.

El galpón de partes recuperadas, podrá ser de estructura metálica, pisos y paredes de hormigón.

Procesadora de chatarra ferrosa (Área para trituración)

El área de procesadora de chatarra ferrosa se ubicará junto al galpón de almacenamiento de chatarra ferrosa, en ella se localizará a la troceadora y compactadora de chatarra ferrosa. En el área se ubicará además una cizalla guillotina hidráulica y una grúa. 50 m^2 .

Patios

Se planea un patio para el almacenamiento de VFU de 500 a 1000 metros cuadrados, dependiendo de la disponibilidad. Además se planean patios con piso cementado de 80 m^2 para almacenaje de vidrios y de 60 m^2 para almacenaje de aluminio y otros metales recuperados.

CAPITULO IV

4.- ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

4.1.- PRESENTACIÓN

4.1.1.- INTRODUCCIÓN

Para analizar la factibilidad económica de la implementación de una planta de tratamiento de automóviles fuera de uso, es necesario realizar un estudio completo acerca de la viabilidad técnica, económica y de mercado, así como identificar el impacto que tendrá la implementación del proyecto sobre el bienestar de la población y de la sociedad.

En el estudio de mercado se analiza la definición de producto, análisis de demanda y proyección, análisis de oferta y proyección, análisis de precios, finalizando con el estudio de comercialización. El estudio de mercado nos permitirá visualizar las condiciones en las que se desarrolla la industria respecto a los desechos de VFU (Vehículos Fuera de Uso); esto nos permitirá ratificar que existe la necesidad de la instalación de una planta para tratamiento de vehículos obsoletos, desde el punto de vista de la demanda potencial de residuos.

En el análisis técnico de la planta, se plantea una localización óptima para el desenvolvimiento adecuado de las instalaciones, el diseño de condiciones de trabajo, se plantea un turno laboral de trabajo con posibilidad de trabajar a un mayor rendimiento trabajando a tres turnos, se plantea la cantidad y tipo de cada una de las máquinas necesarias para el proceso, distribución física de equipos, capacidad, análisis de áreas necesaria, aspectos organizativos y legales concernientes a su instalación. Luego de determinar en el estudio técnico, todas las condiciones de operación, se procede a realizar el análisis económico, que incluye la determinación de una inversión inicial, los costos totales de operación,

el capital de trabajo, el planteamiento de sistemas de financiamiento y aceptación de uno, el cálculo de un balance general inicial. En general la obtención de cifras necesarias para la evaluación económica.

La siguiente etapa, evaluación económica de la inversión, Debería determinar la rentabilidad económica del proyecto bajo criterios claramente definidos, VPN (Valor presente Neto) y TIR (Tasa Interna de Rendimiento). Aquí se aplican todos los factores analizados previamente sobre mercado, tecnología, costos involucrados. Para finalizar se expondrá el resultado y conclusiones del proyecto, a las que se llego con base en los datos y determinaciones realizadas.

4.1.2.- ANTECEDENTES

El nivel de importancia estratégica de un sector en la economía de un país en la generación de producción y empleo, se mide por su grado de relación o impacto que tiene con otros sectores la misma. Entre más alto es el encadenamiento hacia atrás (insumos o bienes que absorbe de otros sectores) o hacia adelante (producción de bienes o servicios que son utilizados por otros sectores, incentivos creados), mayor importancia, debido a su impacto social y económico, tiene dicho sector que se evalúa. La industria automotriz se encuentra entre las ramas económicas, con menor grado de encadenamiento hacia atrás y hacia adelante. Merece un estudio prudente la industria metalúrgica, sabiendo que la mayor parte de explotación de minerales se destina para el uso automotriz.

Se investiga sobre las empresas y usuarios que adquirirían el material generado por esta planta. También se toman en cuenta las alianzas en la industria del automóvil y los principales grupos de poder respecto a autopartes.

4.1.3.- MARCO DE DESARROLLO

La sustentabilidad en un país en vías de desarrollo requiere de una colaboración general. Para brindar un servicio adecuado, se requiere tecnología como valor

agregado, esto a su vez requiere de la determinación de procedimientos adecuados para lograr la mejor productividad.

El análisis de factibilidad, es un factor fundamental para la creación y mantenimiento de las empresas en la industria de cualquier país, más aún si el país presenta dificultades económicas constantemente.

Este análisis crece gracias a la necesidad de lograr una industria automotriz sustentable y amigable con el medio ambiente, nace del deseo de aplicar los conocimientos prácticos y tecnológicos hacia una actividad productiva que contribuya a una mejor calidad de vida para las personas que desean mejorar, para las cuales se debe el proyecto.

4.1.4.- OBJETIVO

El propósito general al que se dirige el diseño de la planta de tratamiento de automóviles obsoletos es “Mejorar la calidad de vida de futuras generaciones”, prestando un servicio de calidad que aprovecha de la mejor forma posible los recursos naturales, diseñando los procesos más rentables que creen una industria automotriz más factible y amistosa con el medio ambiente.

4.1.4.1.- Objetivos Identificados A Corto Y Largo Plazo

A corto plazo se planea reciclar y comercializar los materiales recuperados más comerciales, y almacenar materiales que actualmente no resulta factible su reciclaje por factores específicos mencionados en capítulos anteriores (especialmente por el alto costo de tratamiento).

A largo plazo se adquirirá o diseñara nueva tecnología para el tratamiento de todos los residuos del automóvil; esto también puede lograrse mediante acuerdos denominados de "joint venture" o comercialización con asistencia técnica, se puede llegar a conseguir inversión tecnológica en nuestra planta a futuro.

4.1.5.- VISIÓN DE ENTORNO ESTRATÉGICO (ECONÓMICO-SECTORIAL)

Las restricciones planteadas en el estudio, se refieren a la disponibilidad de capital y restricciones ecológicas, para el consumo de recursos valiosos para la población como agua etc. Para nuestro caso podrían servir en beneficio, de acuerdo al nivel en que el gobierno decida asumir la responsabilidad de ordenamiento; pese a esto las restricciones deberían asumirse en el control para adoptar medidas propias de prevención de contaminación, por lo que se plantea utilizar un lugar alejado de sectores poblados.

El gobierno plantea la chatarrización, pero a la vez, enfrenta una crisis económica que se refleja en la alta inflación que dificulta el poder adquisitivo de la población y de renovación del parque automotor.

Tomando como referencia la relación población-automóviles, el crecimiento es alto para los países subdesarrollados que adquieren gran cantidad de vehículos no ecológicos por baratos; la ecología es cara, y hasta ahora se toma en cuenta solo el número de vehículos; las propuestas crean una disputa que tiene que ver principalmente con la cilindrada de vehículos. En Ecuador, los vehículos más vendidos son los económicos (cuestan entre los \$12 mil y \$17 mil), pequeños de muy inferior cilindrada que los vendidos en Norteamérica y Europa, incluso asiáticos.

En 2000, según la AEADE, Nicanor Calisto (presidente de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, fundada en 1946), se vendieron 19 mil automotores. Para 2001, el negocio se aceleró hasta triplicar el número de adquisiciones a 57 mil. Hoy por hoy, el incremento anual ronda los 100 mil vehículos.

Los mayores incrementos de unidades en el sector automotriz aparecen con el inicio de exportación de petróleo, siendo el periodo 1970-1978, a pesar de las

regulaciones dictadas por el gobierno en 1975, restricciones principalmente la importación de automóviles, cuando se importaron 180.000 unidades³⁷.

El parque automotor en el país, hasta diciembre de 2003, alcanzó los 900 mil vehículos. En Pichincha se vende el 50% de incremento en automóviles; en Guayas, el 22%; en Azuay, el 7%; en Tungurahua, el 7%; en Imbabura, el 4%; en Manabí, el 2%; y en el resto del país, se distribuye el 8%.

El Parque ha estado conformado principalmente con importaciones en un 60% y el 40% con producción nacional a lo largo del período 1992 – 2003 y tiene una amplia antigüedad debido a la falta de adecuados mecanismos de control por parte de las autoridades de tránsito, tanto al transporte público como de servicio de taxis³⁸.

En el año 2003 se revisaron 175.449 automotores, de los cuales 5.511 vehículos no pasaron la revisión y técnicamente debían salir de circulación.³⁹

4.1.5.1.- Condiciones Globales

La crisis de Estados Unidos, uno de los principales consumidores del mundo, y sus negociaciones internacionales, han logrado generar una crisis económica mundial; grandes marcas como Volkswagen, Porch están siendo afectadas, mientras que otras buscan desesperadamente prestamos como Chrysler General Motors y Ford (músculo de la economía estadounidense). La economía de la población afectada dejará de consumir ciertos productos, lo que afecta el dinamismo económico mundial, nuestro país se ve afectado por la disminución de remesas de emigrantes; a esto se le suma los impuestos gubernamentales

³⁷ Tesis “La industria automotriz nacional, una estimación de su situación, estructura económica, eficiencia y argumentos para su desregulación.” Álvaro Leopoldo Moreno Ramírez-George Steven Naranjo Celorio, Guayaquil-2002. ESPOL

³⁸ ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO” Apunte de Economía nº 50, Jaime Ortega Bardellini. archivo .pdf PÁGINAS 39

³⁹ Diario El Comercio, Enero 13 del 2004.

implantados al sector automotor, a pesar de los acuerdos logrados últimamente con Brasil y Argentina; el desempleo y mano de obra disponible y capacitada.

4.1.5.2.- Medio Ambiente, Problemas Legales Y Ecológicos

Toda empresa vinculada al sector industrial tiene la necesidad de una licencia ambiental, una auditoria de impacto ambiental, permiso de descargas, emisiones y vertidos; establecer un plan para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales. De ser necesario, se debe realizar un estudio de impacto ambiental, que determine las especies afectadas (biodiversidad). Caracterización del Medio Biótico, etc.

Al determinar el lugar para funcionamiento de la planta se debe realizar un estudio de microclimas puesto que los vientos fuertes desprenden el óxido de la chatarra. Se debe realizar estudios de las aguas freáticas y los acuíferos. Además, se conoce que el acopio de chatarra afecta pastizales y ganado, las hortalizas y las casas aledañas; el almacenaje del resto de materiales extraídos del automóvil también acarrea riesgos de incendio y contaminación. Por lo que ineludiblemente, se deberá obtener de la Consejería de Medio Ambiente las autorizaciones de productor y gestor de residuos peligrosos.

Con esos criterios aún sin definir el mecanismo en materia de autorizaciones o de documentos a utilizar para justificar la entrega de los VFU en la planta de tratamiento. Mecanismos o licencias ambientales que permitan circular a vehículos. Por todo eso y pasa la correcta puesta en marcha del proyecto se deberá coordinar primero con los organismos del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

4.1.6.- NATURALEZA DE DEMANDA DE SERVICIO

La comercialización y marketing agresivo para vender automóviles, estimula cada día a más personas a la adquisición o renovación del automotor como forma de

superación personal. Otros puntos de vista que acarrearán al incremento de automóviles es la evolución tecnológica, o la adaptabilidad de uso, de acuerdo al tipo de vehículos, precio seguridad y prestaciones, etc. Todo este incremento de vehículos, agrava la situación municipal encargada del manejo de desechos, lo que obliga a crear nuevas alternativas de mejoramiento del proceso productivo generado por el sector transporte, en este caso la planta colabora con el tratamiento de vehículos como residuo y utilizando estos como materia prima para la industria.

4.1.7.- SECTORES CONEXOS Y SERVICIOS

El aparato productivo y automotriz en nuestro país se encuentra centralizado en la provincia del Pichincha, en la región sierra, y en Guayas región costa; esto provoca que toda la industria, conexos y servicios se vean en la obligación de establecerse en esas provincias.

La planta de reciclaje de VFU por su parte debe situarse a los alrededores de las principales ciudades con potencial de vehículos obsoletos, no necesariamente en sectores urbanos, pero si cerca de vías de comunicación, además de contar solo con servicios básicos prestados por los municipios, que colaboran con la implantación de zonas industriales fabriles aptas para la industria.

4.1.8.- REFERENCIAS

La legislación ecuatoriana no prevé un marco de referencia completo que permita caracterizar los diferentes tipos de residuos sólidos que se producen en el país, Hasta ahora el responsable es el Ministerio de Ambiente.

La implementación de la planta de desensamblaje de vehículos (que no volverán a reconstruirse), genera a su vez un gasto conciso, de mano de obra y tecnología de bajo valor agregado (puesto que no es necesario conocimiento de alto nivel); no obstante siempre es necesaria la innovación tecnológica en esta industria.

A primera vista encontramos que la planta no es un proyecto que innove u afecte la tecnología ya existente, sin embargo es una propuesta que requiere de gran organización y seguimiento para su funcionamiento y progreso.

4.2.- ESTUDIO DE MERCADO

4.2.1.- DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El vehículo automóvil, esta constituido por diversidad de elementos, los cuales a su vez por una diversidad de materiales.

De acuerdo a la aplicación se definen las características del automóvil, esto provoca que difieran en peso y resistencia, por lo cual el vehículo al cumplir con su vida útil de funcionamiento y ser declarado obsoleto debe ser tratado de forma ecológicamente sustentable.

Se entiende por VFU a los que han dejado de funcionar correctamente y su reparación no resulta factible. Se entiende por reciclaje la recuperación y reutilización de un producto. Para esto se deben clasificar en función de separar los materiales que serán comercializados como nueva materia prima para nuevos productos y separar las partes que sirven para reutilizar bajo estrictos criterios de calidad. Todo esto tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Un vehículo de hace tres décadas alcanzaba hasta un 80% acero; la composición porcentual de un vehículo moderno puede entenderse en promedio de: 65-67.5% de material férnico, 5.5-8% de aluminio, 9.1-10% de plástico, 5.5-6% de gomas, y 9-14% de otros materiales en porcentaje variable como vidrios y fibras. Previéndose a corto plazo un 37% de aluminio, 24% de acero, 13.63% de plásticos, 6.3% de elastómeros, 4.25% de magnesio, 1.8% de vidrio, 0.55 de titanio, 0,5% de fibra de carbono, y 11.9%, de otros materiales.

	% de peso reciclaje	Basura / incineración	Comentario
Metales, aleaciones	75 - 80	0	Desguace, reutilización, fragmentación
Caucho	4	2	Investigaciones posteriores
Vidrio	4.5	0	clasificación de vidrios laminados y templados
Plástico	3	5	Reutilización
Aceites, combustibles	1	0	Gestor encomendado
Líquidos (Líquido de frenos, anticongelante)	1	0	Investigaciones posteriores
Textiles, cuero	0.2	1	
Cartón, papel	0.3	1	
Otros		3	
	89-94	6-11	

TABLA IV.1: MATERIALES DEL VEHICULO

Para demostrar la viabilidad del reciclaje de los VFU es importante mencionar la diversidad de los mismos. El presente estudio de mercado determina los productos más convenientes a obtener.

4.2.1.1.- Chatarra

Se entiende por chatarra a la escoria que deja el mineral de hierro (acero principalmente), a los restos metálicos que deja el desguace de automóviles, maquinaria, barcos, etc. Las empresas procesadoras de la chatarra a nivel nacional son ADELCA, NOVACERO, ANDEC S.A.; y su producción depende de factores como: demanda del mercado, costo y disponibilidad de la materia prima a procesar (chatarra ferrosa reciclada), como ejemplo: ADELCA para producir

100000 toneladas anuales, requiere de un consumo mensual de chatarra ferrosa de 8 000 toneladas. Adicionalmente, parte de la chatarra producida en el país es exportada a países como Colombia e India.

En nuestro país el único requisito impuesto por las empresas metalúrgicas es que el material debe estar limpio. Internacionalmente se comercializa de acuerdo a las variaciones en las dimensiones máximas de las piezas, que son registradas por los códigos de ISRI (North America's Institute of Scrap Recycling Industries). Las chatarras HMS⁴⁰ (chatarra pesada de acero) son comercializadas generalmente como una mezcla de los tipos 1&2; tanto como una combinación premium (80:20) o una mezcla de menor calidad (60:40). Otras importantes calidades de chatarras pesadas incluyen la H2 de Japón y la A3 de la Comunidad de Estados Independientes.

4.2.1.2.- Aluminio

En la actualidad se ha logrado alcanzar un peso de 150 a 180 kg. de aluminio en ciertos vehículos. El potencial comprador en Ecuador es Corporación Ecuatoriana de Aluminio CEDAL, empresa de la Corporación CORPESA. Este mineral les presenta dificultades técnicas para su separación pero debido al alto valor del metal si resulta factible. Para cálculos se estima obtener un promedio de 0,55\$ c/kilo.

También se obtendrá materiales como cobre (0,48\$ c/libra), bronce (0,34\$ c/libra) entre otros metales comerciales.

4.2.1.3.- Plástico

El uso de los plásticos en los automóviles crece del orden del 2,5-3% anual. Desde 1970 paulatinamente su peso en el automóvil se ha triplicado.

⁴⁰ garantizan un espesor mínimo, por lo menos 6,3 mm para el caso de la chatarra HMS 1, y 3,2 mm para la HMS 2, los envíos de este material comprenden una elevada densidad. Ambas categorías también han definido unas dimensiones máximas (generalmente de 1524mm x 609,6mm) y deben ser preparadas para facilitar la manipulación y la carga de los hornos

En el momento actual un vehículo medio se compone de un 25-30% de materiales plásticos, 10 ó 20 son fáciles de desmontar, como parachoques, paneles de las puertas, filtros de aire, cuadros de a bordo, capotas, asientos, carrocerías, portamaletas, colectores de emisión de aire, correas, indicadores externos de luces, deposito de agua, tubos de todo tipo, depósitos de diversos fluidos, volantes, etc. Principalmente se puede recuperar: PE (Polietileno de parachoques), PP (Polipropileno), PVC, PMMA, PA.

También: PUR (Poliuretano), PC – PBT, PC, EP, ABS – PC, PP–EPDM, PPO. No existe un mercado competitivo para estos, debido a la dificultad de clasificación (parte técnica) y al alto coste que representa. En Ecuador es reciclado por Reciclar, Maprina, Reciclaje, Proceplas SA. etc. Para cálculos se estima obtener un valor de 0,10\$ a 0,20\$ c/kilo dependiendo del plástico.

4.2.1.4.- Neumáticos Fuera de Uso

De estos existe la posibilidad de obtener energía calórica, o pueden ser reencauchados, otros triturados para ser utilizados como materia prima.

4.2.1.5.- Vidrio

El principal beneficio a obtener del vidrio, es por la venta para reutilización. En nuestro país no se conoce de plantas dedicadas a la obtención de vidrio, lo que dificulta la factibilidad de su reciclaje como materia prima para nuevos cristales. Como se reviso en el capítulo II, existe la posibilidad de exportarlos a países con hornos de cocción de vidrio que lo utilizan como agregado para obtener nuevo vidrio. Se clasificaran en templado y laminado (con dificultad de separación de la mica). Para cálculo se planea obtener un 0,02 \$ c/kilo.

4.2.1.6.- Baterías

Cuyo 58.6% y 53.7%; es plomo. Ácidos. Actualmente empresas como Maprina y Reciclaje, en la provincia de Pichincha reciclan estos materiales.

4.2.1.7.- Contaminantes Ambientales, Productos Químicos Y Fluidos De Desecho

Los aceites de motor, aceites lubricantes de caja de cambios, de diferencial, líquidos de dirección y frenos, agua de anticongelante, refrigerantes, otros residuos peligrosos.

4.2.1.8.- Repuestos Para Reutilización

Se planea clasificar los aptos para uso bajo criterios de calidad, de acuerdo a marca y nivel de comercialización.

4.2.2.- NATURALEZA Y USOS DE LOS PRODUCTOS

Son duraderos y heterogéneos; sin embargo se debe prestar atención en el costo de almacenaje especialmente de productos peligrosos como químicos, óxidos, ácidos.

Tenemos productos de consumo intermedio cuyo tratamiento podría ser considerado un servicio a la sociedad, debido a que no generan beneficio económico. La mayoría pueden ser reciclados o reutilizados.

4.2.3.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Al prestar el servicio de tratamiento de materiales desechados, se nota la necesidad social del servicio, en inicio por municipalidades, la misma que se espera será mayor a medida que la cultura de reciclaje se adquiera y se evidencie la necesidad de aporte; en nuestro caso los residuos no comerciales como caucho, plástico, vidrio entre otros. El país también demanda los productos derivados del acero, además, se intenta superar la crisis mundial de minerales ocasionada por el incremento de la demanda por la irrupción en el mercado

mundial de los grandes grupos siderúrgicos indios y chinos. La industria nacional necesita abastecer materiales para la construcción entre otros; esto exige a las industrias metalúrgicas a invertir en material reciclado.

La demanda es determinada por la cantidad de materiales que se pueden obtener de VFU y los materiales solicitados por la industria metalúrgica y química “nacional y extranjera” cuya necesidad de materia prima debe abastecer las necesidades de fabricación. En el país no existen estos tipos de industrias siderúrgicas integrales de gran producción. ANDEC, ADELCA y NOVACERO se basan en el sistema de horno eléctrico (hornos EAF), que por su prudente capacidad puede ser clasificada como tecnología no integral. Las industrias integrales (con alto horno, de gran producción) requieren del mineral de hierro como minas de carbón para la fabricación de hierro en bruto, por lo que en nuestro país este tipo de minas son escasas o están protegidas por reservas ecológicas en la región Interandina o Sierra. La extracción del mineral de hierro implica una serie de procesos mecánicos y químicos de gran magnitud, como también la remoción de terrenos que afectan al medioambiente.

La demanda, el consumo nacional de vehículos es innegable, en las carreteras se evidencia la necesidad de renovación de vehículos obsoletos por nuevos; y el casi millón de vehículos que conforman el parque automotor necesitan de repuestos.

Para cuantificar la demanda, mediante recientes entrevistas y estadísticas, de fuentes secundarias (AEADE, CORPAIRE, INEC, DNT⁴¹, NOVACERO, ADELCA) y de fuentes primarias (poseedores de vehículos) se conoce que en Ecuador los requerimientos de invertir en reciclaje, del mercado en el aspecto chatarra son altos, debido a aspectos de sustentabilidad y ecológicos, además de que las empresas fundidoras poseen hornos de gran capacidad respecto a su mercado.

⁴¹ Conociendo del Art. 52 del Reglamento Orgánico Funcional de la DNT me dirigí a la SECCIÓN ESTADÍSTICA donde no pude obtener una información precisa.

Nota: Para proseguir con el proyecto se toma en cuenta los datos del capítulo II “Calculo De Vehículos Y Clasificación” y se toma como referencia los datos encontrados en el análisis para la “Especificación De Tasa De Producción” del capítulo III.

Respecto al acero, según el Instituto Internacional del Hierro y del Acero -IISI- el consumo aparente de acero el 2005 alcanzó unas 998 millones de toneladas, experimentando un crecimiento del 3% respecto del 2004. El crecimiento es liderado por el fuerte impulso de la demanda china, que alcanzó las 300 millones de toneladas, aumentando en 2005 un 10%, mientras que en el resto del mundo, prácticamente tuvo el mismo nivel de consumo de acero que en 2004. En Latinoamérica, la demanda de acero llegó a 33 millones de toneladas, con un aumento del 1% respecto del año precedente. Pronósticos confirman la tendencia de años recientes, que muestran que el aumento del consumo del acero sigue la curva del crecimiento mundial, dinamizado por los importantes incrementos del PIB de países como India y China. En este escenario, los costos de las materias primas y la energía, continuarán siendo los principales desafíos para toda la industria mundial del acero.

Para los plásticos que existe rentabilidad comercial, según GTZ el consumo de plástico en nuestra región aumentaría un 55% y 70% en Europa durante el periodo 2006 – 2010; razón por la cual existe gran expectativa en el reciclaje del mismo. Requiere que el recolector como el comprador tenga un conocimiento técnico mayor que el requerido para otros materiales, debido a la complejidad y diversidad de plásticos en el mercado; en el país no se le encuentra gran aplicación, pero este puede ser exportado con altos costos frente a un bajo beneficio. Se agrega la falta de datos sobre las preferencias de materiales y sus características, sin embargo, el crecimiento general en el uso de los plásticos sugiere que existe un potencial para el reciclaje, especialmente compradores que ya están organizados para la recolección de desechos de baja densidad. Para reducir los costos de transporte, es necesario disminuir el volumen ocupado por los plásticos mediante trituración o aplastamiento.

Los neumáticos podrán ser triturados y comercializados a empresas nacionales u extranjeras, con alto costo de almacenamiento y transporte.

Las baterías, pese a la demanda, se debe tratar todos sus materiales, un contacto importante es Fabribat, fabricantes de baterías Ecuador o Maprina que es una recuperadora establecida en Pichincha, a la cual, de ser el caso se podría llegar a ser proveedores.

Para los aceites y químicos existe baja demanda.

Los repuestos que al principio serán de stock corto, con estricto control de calidad y bajo valor de ganancia, tienen gran potencial de demanda debido a factores como incremento de vehículos e ingresos económicos de la población.

4.2.3.1.- Análisis De Datos De Fuentes Primarias (Entrevistas)

El objetivo es analizar la situación actual del mercado de la “chatarra” en relación con los principales competidores y sus tendencias a corto y mediano plazo, desde el punto de vista de los consumidores, para observar las perspectivas y expectativas de la futura planta de tratamiento. Se toma mayor importancia para el correcto desenvolvimiento la adquisición de los vehículos fuera de uso como materia prima para nuestra labor.

La intención de las entrevistas realizadas fue conocer los puntos de vista de las empresas del sector automotriz, metalúrgico y municipal; siendo las principales relacionadas con nuestro proyecto.

El tamaño de muestra es relativamente pequeño, debido al limitado acceso que brinda el sector en nuestro país y a la dificultad de encuestamiento, las entrevistas se realizaron a personas de mayor conocimiento de reconocidas instituciones y de nivel jerárquico gerencial.

El cuestionario resulta diferente para cada entrevistado, esto con el fin de abarcar un mayor número de inquietudes o visiones sobre el proyecto y para adaptarlo en relación al trabajo y conocimiento del entrevistado. Dicho banco de preguntas se encuentra detallado en el ANEXO XIV: "BANCO DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS".

4.2.3.2.- Análisis De Los Resultados De Información Obtenida

La venta de vehículos muestra fluctuaciones cíclicas con movimientos irregulares debidos principalmente a factores económicos, la Asociación De Empresas Automotrices Del Ecuador AEADE, afirma que este año pese a la inflación y problemas gubernamentales, se vendieron muchos más vehículos de los pronosticados, la necesidad de adquirir un vehículo nuevo en los ciudadanos crece y se generan grandes expectativas de ventas futuras en el sector. Así mismo se concuerda en la necesidad de políticas municipales que establezcan la revisión vehicular obligatoria como se realiza en Quito y recientemente en Cuenca, esto con el fin de que los vehículos obsoletos al no tener lugar donde matricularse, se reparen o bien salgan de circulación; lo que ayudaría a reducir el índice de accidentes y contaminación. Además Diego Benítez Pareja representante de AEADE recomienda la creación de ordenanzas municipales que establezcan la vida útil de los vehículos; dudan de la calidad o la posibilidad de recuperación para reutilización de repuestos obtenidos de modelos vehículos viejos.

Por otro lado se establece al INEC como la principal fuente secundaria de información, siendo la entonces DNT la menos recomendada debido a sus estrictas medidas de seguridad con la información.

Se enunciaron antecedentes de Argentina y Perú sobre sus experiencias respecto a sistemas de renovación del parque automotor, se comento sobre la emisión de bonos exclusivos para adquisición de nuevos vehículos; se evidencio en todas las

entrevistas el desconocimiento sobre normativas europeas respecto al reciclaje de VFU.

Para la adquisición de VFU y venta de repuestos usados, el SRI “Servicio de rentas Internas” recomienda que el vehículo debe estar calificado como chatarra en la dirección de tránsito y de salida de servicio en caso de ser de servicio público para evitarse el pago de impuestos fiscales posteriores., Para que la planta pueda comprar este VFU es necesario un sistema de compra de VFU como chatarra y como repuestos fuera de uso declarado en una notaria (registro de la propiedad). Para que la planta pueda vender estos repuestos solo debe emitir facturas y realizar las declaraciones pertinentes.

La industria metalúrgica mediante el estudio de mercado a rebelado expectativa respecto a la idea de reciclaje de vehículos fuera de uso, se denota la gran capacidad para tratamiento de metales especialmente ferrosos, mas es evidente la necesidad de técnicas para otros materiales desechados por los vehículos, siendo recomendable la búsqueda internacional de empresas capaces de adquirir otros tipos de materiales reciclables.

4.2.3.3.- Análisis De La Demanda Con Fuentes Secundarias

Para obtener una proyección de los datos de demanda de servicio de vehículos que necesitan ser tratados y reciclados correctamente, primero se tabularon los datos estadísticos (fuentes principales INEC, AEADE) mediante regresión lineal, para encontrar la variable macroeconómica que mejor explique el comportamiento de la demanda

De acuerdo a los datos tabulados para el gráfico 12 “VEHÍCULOS QUE INGRESAN VS. VEHÍCULOS QUE SALEN DE CIRCULACIÓN LUEGO DE MÁS DE 10 AÑOS DE SERVICIO” se encontró la ecuación de demanda:

$$\bar{Y} = 588.48X - 3143.35$$

El modelos de series de tiempo proyecta el valor de la variable de vehículos que dejan de matricularse, mostrados como patrón básico de comportamiento asumido como tendencia para pronóstico de los próximos años. El modelo sin embargo, no considera cambios de entorno que modifican gravemente la variable estudiada.

4.2.3.4.- Pronóstico Sobre Demanda Automotriz Internacional

A nivel internacional existe una intensificación de la competencia y una creciente internacionalización de la producción automotriz, originada por una sobreoferta, que excede en un 30% a la demanda prevista⁴², lo que da lugar a una saturación de los mercados tradicionales. En este escenario, las empresas fabricantes de automotores a nivel mundial han tomado la decisión de orientar sus esfuerzos de mercadotecnia hacia los mercados emergentes. Así, las empresas japonesas invierten principalmente en Asia, mientras que las norteamericanas y europeas concentran sus inversiones en América Latina y en la periferia europea.

4.2.4.- ANÁLISIS DE LA OFERTA

Una investigación del entorno económico nos demuestra que compraremos los vehículos en un mercado de oferta competitiva, es decir al último propietario del vehículo, quien espera un precio justo para poder tomar la decisión de vender el material. Nuestros principales competidores para comprar los VFU son desguasaderos informales y empresas metalúrgicas que compran chatarra; a las cuales se optara por prestar servicio. Otros competidores son las empresas recuperadoras de materiales específicos como:

En Pichincha

Reciclar: cartón, papel, plástico, aluminio, cobre, bronce

Maprina: cartón, papel, plástico, aluminio, cobre, baterías

⁴² Foro del Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe, INTAL Impacto sectorial de la integración: El caso del MERCOSUR www.iadb.org/intal
ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO” Apunte de Economía nº 50, Jaime Ortega Bardellini. archivo .pdf

Reciclaje: cartón, papel, plástico, chatarra, baterías

En Guayas

Grupo REIPA con las empresas Proceplas SA: Reciclaje Polietileno de baja densidad reciclado; Recimetal SA: Reciclaje de metales no ferrosos; y Recesa SA: Reciclaje Cartón, papel, vidrio (excepto de ventanas y parabrisas).

Siguiendo el propósito del análisis de la oferta, de medir para determinar las cantidades y condiciones de mercado que adoptaremos; basados en los precios de mercado, para la operación de la planta debemos incluir nuestros productos a este mercado oligopólico (factor cuantitativo), sin descartar ni perder de vista cualquier apoyo gubernamental por el servicio de labor social que presta la planta (factor cualitativo).

Para establecer la cantidad de oferta satisfactoria de la planta, se adquirirá el 6% de VFU, que debido al incremento del parque automotor se reducirá a 5% en 7 años; nos proponemos adquirirlos directamente de los últimos propietarios; concentrando nuestra actividad en el centro del país.

Por ser un promedio de tratamiento de 5 vehículos/día se recomienda utilizar zonas específicas de tratamiento, reduciéndose estaciones de trabajo.

4.2.4.1.- Características De Los Principales Productores Y Tipo De Mercado

Entre las características sobresalientes de las empresas metalúrgicas se encuentra la obtención de permisos ambientales y la aplicación a normas internacionales, las empresas sobresalientes son Adelca, Novacero, Andec y Cedal; respecto a los talleres de desguace que actualmente existen, no se conoce de preocupaciones ambientales, por el contrario, se presume que son contaminadores inescrupulosos.

Al analizar la cantidad de oferentes que compraran nuestros materiales (productos), se encontró un mercado oligopólico, como mercado potencial, que de alguna manera mantiene convenios con el gobierno que intenta con afán controlar los precios del material de construcción.

4.2.4.2.- Proyección De La Oferta

Sabiendo que el promedio de vehículos dados de baja esta relacionado con el índice de accidentes graves registrados, esta relación puede afectarse desde este año y posteriores debido a la aparición del SOAT que obligará a registrar una mayor cantidad de accidentes; también afectan al pronóstico las propuestas del gobierno respecto a la renovación del parque automotor, puesto que el Presidente Correa dice “impulsará un proyecto para que los coches en mal estado sean vendidos como chatarra y que salgan de la circulación”, pues aseguró que el uso de vehículos viejos y defectuosos son causas para el alto nivel de accidentes de tránsito en el país. Entre otros objetivos el de incrementar la producción y mejorar la calidad de sus productos, contando con el respaldo de de la industria carrocera de la provincia del Tungurahua. El Programa espera renovar en lo que resta de su gestión, al menos 2.800 unidades de transporte destinadas al servicio urbano, intercantonal, interparroquial, escolar y de carga mediana; destinando cada unidad a las empresas de fundición del país con quienes acuerdan precios preferenciales.

Influye también nivel adquisitivo de las personas, pues si este mejora, una mayor cantidad de usuarios optarían por reemplazar sus vehículos. Puede entonces existir una relación con la tendencia histórica de la oferta considerando el PIB. ANEXO XV (Gráficos Del Producto Interno Bruto PIB De Ecuador).

En resumen, la débil trayectoria de la economía ecuatoriana responde, en buena medida, al descenso de la producción petrolera, que se produjo en un año marcado por los elevados precios del crudo. Las previsiones para 2008 apuntan a

un crecimiento económico del 4,25%, siempre que se recupere la producción petrolera estatal.

Luego de un crecimiento en PIB de 3,9% en 2006 y 2,65% de Ecuador en 2007, en el 2008 la economía ecuatoriana crecerá un 3 por ciento, debido a la producción petrolera; el FMI pronostica un mismo 3% en 2009.

También, se prevé una tasa de inflación del 8,5% este 2008 y del 5,1% para 2009, superior al 2,3% de 2007.

Las noticias son algo mejores para la balanza por cuenta corriente, pues la economía ecuatoriana elevará su superávit del 2,3 al 5,6 por ciento en 2008, si bien en 2009 volverá a bajar hasta el 1,5 por ciento.

Según el FMI 2007: Dijo que el motor del crecimiento económico regional actual es la demanda interna. Los superávits de cuenta corriente han declinado y la inflación se ha acelerado, alentada por la alta capacidad de utilización en algunos países y un incremento de los precios de los alimentos y energía.

El crecimiento económico de América Latina y el Caribe es:

2001 = 0,7%; 2002 = 0,4%; 2004 = 6,2%; 2005 = 4,6%; 5,5% de 2006; 5,6% en 2007. Cuya fuente fue el Fondo Monetario Internacional (FMI)

De acuerdo a la proyección realizada se puede considerar una expansión de la planta a medida que aumente el parque automotor y/o se implanten leyes gubernamentales que regulen la circulación de vehículos obsoletos; siempre tomando en cuenta el posible aumento de competencia que pueda existir.

4.2.4.3.- Análisis De Las Importaciones

Se estima que para el próximo año el país estará en la capacidad de aportar con el 25% de minerales requeridos por la empresa metalúrgica para abastecer el

mercado nacional; para fines de 2008 se establece en Ecuador una disminución de 20% en el costo del acero, la crisis económica mundial podría afectar las variaciones los próximos años.

Respecto al sector automotriz, se estima que las grandes marcas de automóviles disminuirán sus ganancias y aumentaran su marketing a fin de ingresar con mayor fuerza al mercado Suramericano, por lo que se estima el incremento de vehículos pese al incremento de aranceles.

4.2.5.- ANÁLISIS DE PRECIOS

4.2.5.1.- Precio De Compra

Al parecer lo correcto es pagar por los VFU el resultado de la diferencia: Capital obtenido por nuestros productos - el costo de producción (de mantenimiento de la empresa). De acuerdo a la función de mercado, con revisiones de comportamientos de usuarios, proveedores y nuestros compradores. Sin embargo en análisis posteriores se demostrara que eso no resulta factible.

Es evidente que los costos de producción son altos, y afectaran al capital disponible para la compra de la materia prima, un ajuste inicial indica un promedio a pagar de 150 dólares por VFU; valor que se espera mejorar según se incremente la aceptación de la planta y especialmente por repuestos que puedan reutilizarse. Un precedente interesante se dio en Perú, donde, para el proyecto de chatarrización se analizó que la planta encargada de brindar el tratamiento a los vehículos de transporte, a lo mucho pagaría el peso en chatarra del vehículo.

Una de las principales limitaciones es el capital para poder pagar lo justo, el precio de mercado, por las unidades obsoletas o en desuso, por lo que se recomienda disponer de una base siempre actualizada de información por familias de vehículos. Se puede estimar valores de acuerdo a criterios abajo sugeridos, sin

embargo hay que destacar que vehículos muy antiguos con valor de mercado reducido (incluso como chatarra), no estimula a los propietarios a la venta.

- El kilometraje recorrido (siendo más recomendado el odómetro, de ser portado), o características de conservación.
- Los vehículos de mayor antigüedad serán de menor costo, considerando que mayores a veinte años pierden el valor de mercado, siendo treinta el promedio en desuso.
- Un punto importante es la determinación de la vida útil económica del vehículo determinado por costo de mantenimiento y valor residual (o depreciación, en este caso el pagado por la planta).
- El peso, tamaño o características de material.
- Características de las carreteras y pendientes.
- La cantidad de vehículos disponibles, el valor unitario de los vehículos será menor en la medida que exista una mayor oferta de vehículos en el mercado, que presionará a la baja, aunque también se pueden considerar efectos adversos para ciertos modelos por acción de la demanda, la urgencia del comprador, o debido a que los de menor valor son los de mayor contaminación.
- El impacto social ocasionado, el tipo de servicio, el recorrido de la empresa, los clientes (en caso de ser de servicio público), condiciones de carga, velocidad promedio.

El análisis minucioso de las descritas características llevará a pagar un precio justo que a su vez constituye la principal ventaja sostenida sobre competidores. Tal ventaja puede derivarse de mejores costos, de una mayor calidad de producto, de innovación en productos, o de un servicio superior.

Se debe tomar en cuenta el valor que se recupera de cada vehículo, que demostrara la factibilidad del proyecto y/o el valor a pagar por la materia prima.

4.2.5.2.- Análisis Histórico Y Proyección De Precios De Automóviles

Adquisición de VFU: En una corriente feria de vehículos usados, sabemos que la depreciación por año de fabricación no es uniforme, siendo al principio un porcentaje mayor y estabilizándose a partir de los 12 o 15 años, decayendo para considerarse como chatarra a partir de los 30 años de operación. Dependiendo del tipo de trabajo que realice el vehículo se puede alcanzar hasta un 30% de depreciación en los primeros 5 años. Por otro lado, no se debe olvidar que los cargos de depreciación anuales permitidos por la ley de régimen tributario es de 20% para vehículos, es decir que en cinco años están devaluados.

4.2.5.3. Precio De Venta

Los productos resultantes deberán tener mayor valor que los VFU (materia prima). Establecidos por el mercado oligopólico para los materiales recuperados, conviene también relacionar la oferta y la demanda de mercados nacionales como internacionales para lograr el mejor equilibrio. Al tratarse de diferentes productos ofrecidos, es necesario el posterior estudio detallado de cada uno para encontrar la mejor o nuevas alternativas, dirigidas todas a la preservación del medio ambiente. Además se consideran dos parámetros, costo del material y costo de mano de obra.

El precio de venta promedio se ha venido incrementando en relación directa con el aumento de los costos de producción. Para cálculos de ingresos posteriores, por venta de productos, se toma por referencia los precios actuales de mercado; un ejemplo es el incremento en el precio de la chatarra ferrosa en los últimos años ha sido variable tendiendo al incremento; como dato se tiene que la tonelada de chatarra ferrosa en Enero de 2004 estuvo cotizada en 48,4 dólares, para Enero de 2005 estuvo en 89,6 dólares; en Marzo de 2006, ADELCA paga por la chatarra ferrosa alrededor de 142,4 dólares; y por último en diciembre de 2008 se cotizó en 120 dólares, esta estabilización del precio se debe a la recesión económica mundial declarada como crisis económica de EE.UU. Los valores adoptados para

el resto de productos pueden verse en la tabla 18 “PRECIO PROPUESTO DE Venta” anterior.

PRODUCTO	Valor en dólares	
	Pesimista	Optimista
Chatarra	90 c/Tn	131 c/Tn
Aluminio	0,55 c/kg.	1,45 c/Kg.
Caucho		
Vidrios repuesto	50 /360 vehículos (/30%)	50 x 40% de VFU.
Vidrios por reciclar	0	0,02 c/kilo
Repuestos de Plástico	2 c/Kg.; ó 20 /300 vehículos (25%)	2 c/Kg.; ó 20 /600 vehículos (50%)
Plástico por reciclar	0,10 c/kilo dependiendo del plástico	0,20 c/kilo dependiendo del plástico
Aceites, combustibles	8 c/50Gls. (8 c/125Kg.)	10 c/50Gls. (10 c/125Kg.)
Líquidos (Líquido de frenos, anticongelante)		
Piezas reutilizables	100 x 25 % VFU (300); de acuerdo a marca y nivel de comercialización	100 X 50 % de VFU (600)
Baterías	6.5	7

TABLA IV.2: PRECIO PROPUESTO DE VENTA

Para la chatarra ferrosa se adopta un valor pesimista de 90 dólares y optimista de 131 dólares por tonelada de material; el valor optimista se obtiene del cálculo $(120+142)/2$, existiendo la posibilidad de un valor mayor al optimista o inferior al pesimista.

Para el aluminio se adopta un valor pesimista de 0,55 dólares, que es el valor pagado por los recicladores informales a cada kilogramo de aluminio. El valor optimista 1,45 dólares/Kg. resulta del promedio que paga la empresa CEDAL por aluminio con buena presentación 1,10 – 1,80 dólares/Kg. También se planea vender en cifras pesimistas cobre a 0,48 c/libra, bronce a 0,34 c/libra.

Para el caucho y fluidos como líquido de frenos y refrigerante que no pueden ser reutilizados se planea almacenarlos mientras se encuentra el mercado adecuado para su tratamiento.

Los vidrios parabrisas se plantea venderlos para reutilización y los sobrantes para reciclaje; se planea obtener 50 dólares en cada vehículo con cristales comerciales

en buen estado, estos 50 dólares se multiplican por la cifra pesimista del 30 % de VFU tratados y optimista de 40% de VFU tratados en la planta. Por los desechos de vidrio para reciclaje como materia prima se pretende obtener 0,02 dólares por cada Kg.

Respecto al plástico del automóvil, se plantea vender como refacción para reutilización un total de 6 toneladas por cada 1200 vehículos tratados, siendo la cifra pesimista el 25% de VFU y optimista de 50% de VFU obteniendo un valor de 2 dólares por Kg. Así mismo, el plástico apto para reciclaje como materia prima o combustible se planea comercializar a 0,1 pesimista y 0,2 dólares cifra optimista por cada kilogramo de material, dependiendo del plástico o comercialización.

Los aceites lubricantes, producto de la descontaminación de los VFU, actualmente son comercializados a 10 dólares cada tanque de 50 galones, por lo que se plantea una cifra pesimista de 8 dólares y optimista de 10 dólares por cada 125 kilogramos de de cada tanque.

Las baterías actualmente son comercializadas a 7,5 dólares las pequeñas, sin embargo se toma un valor pesimista de 6,5 dólares y optimista de 7 dólares, ambas por el 90% de VFU tratados en la planta, asumiendo que el 10% de baterías no logran ser tratadas por la planta.

Por piezas y partes reutilizables comercializadas en el almacén de la planta, se espera obtener la cifra de 100 dólares en cada vehículo con buen material, pesimista de 300 VFU (25% de producción) y optimista de 600 VFU que sería el 50% de vehículos tratados por cada turno.

4.2.6.- CANALES DE COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS RESULTANTES

La estructura de comercialización está constituida por el conjunto de relaciones de organización entre el fabricante y el consumidor industrial, ya que el camino empleado para la comercialización de los productos de esta actividad es directa.

Para la comercialización del acero, nos encontramos con un mercado insensible a la forma de obtención de productos, regido a obtener la mayor ganancia, es así que el único requerimiento es que el material este limpio, las especificaciones son que no debe ser demasiado grande y el tipo de material debe ser de calidad; pagan el precio del mercado, en la actualidad 120\$/ton. y basan sus compras en previsiones del mercado; no cuentan con requisitos ecológicos y no proporcionan transporte.

4.2.6.1.- Estrategias Para La Adquisición De VFU.

Además de los beneficios ambientales que supone la renovación oportuna de un vehículo, en vehículos de trabajo resulta significativo el ahorro en costos variables como consumo de combustible, mantenimiento en los primeros años de operación y mayor disponibilidad del vehículo al reducirse los tiempos de inmovilización en el taller. En el caso de unidades viejas (modelo de fabricación) esto resulta conveniente puesto que dichos gastos serían mayores que gastos financieros de amortización de crédito o cargos por depreciación contable.

Una campaña agresiva puede capacitar a todo propietario de vehículo a realizar seguimiento a los costos de operación de su unidad⁴³, lo que le ayudaría a tomar una decisión sobre la rentabilidad prestada. Sin embargo, debemos tomar en cuenta, esto puede determinar el alargue de vida útil de vehículos familiares comerciales, con el impacto social correspondiente como la subida de precio comercial o manipulación de medidores de kilometraje para la posterior comercialización.

4.2.6.2.- Promoción De Residuos Triturados

El crecimiento del mercado de la construcción y la escasez de acero en el mundo preocupa a los ejecutivos de Adelca y a muchos de sus procesadores que se abastecen de materia prima procedente de esos países. “De allí que la chatarra

⁴³ La capacitación consistiría en la difusión de métodos para decidir el periodo óptimo de reposición, que pueden ser contables, extracontables, de optimización. Estos son empleados en Canadá, Estados Unidos, México.

es un bien apetecido por Colombia, Perú, China, India, etc.”, asegura Wilson Pabón, encargado del proyecto de ampliación, quien advierte que de no invertir en el reciclaje, muy pronto el Ecuador tendrá productos fabricados a base de chatarra, “restándole competitividad no solo a Adelca, sino a las industrias ecuatorianas”.⁴⁴

En el Ecuador la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Corpei, es el organismo que tiene a su cargo el promover las exportaciones del país a través del desarrollo de programas tendientes a facilitar el acceso a mercados externos, estudios sobre la situación del sector por cada elemento de la cadena del sector y proyectos que en una mínima parte contemplan el financiamiento o co-financiamiento de gestiones para exportación de los productos por parte de las empresas ecuatorianas.⁴⁵

Por otra parte el Ecuador necesita de acero como materia prima y no es prudente exportar la chatarra necesaria como materia prima, por lo que la promoción de los residuos metálicos del automóvil no resulta demasiado necesaria; no así el resto de residuos que requieren de mayor tecnificación para su reciclaje y tratamiento como vidrios, resinas, cauchos, etc.

4.2.6.3.- Descripción De Los Canales Comercialización Y Distribución Empleados Por Plantas Ya Existentes

Directamente con las empresas nacionales para productos más comerciales. Es decir un canal de distribución producto-usuario industrial, por ser un mercado limitado y selecto, con bajo costo de atención por ser mayoristas.

Para la exportación de productos específicos sin uso para empresas nacionales, se podrá contratar intermediarios, con hasta un 25% ó 30% de ganancia debido a que ellos pueden concentrar grandes volúmenes (eliminando el menudeo) y distribuirlos a lugares lejanos, asignándoles el tipo y la cantidad exacta a los

⁴⁴ REVISTA VISTAZO en Internet; artículo “Chatarra para competir”

⁴⁵ ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO” Apunte de Economía nº 50, Jaime Ortega Bardellini. pdf PÁGINA 40

productos. Para estos productos se puede utilizar los canales de distribución productor-agente-distribuidor-usuario industrial, con la ventaja de abarcar mayor mercado aunque se encarezca el producto.

4.2.6.4.- Descripción Operativa De La Trayectoria De Comercialización

Diagrama de flujo de la trayectoria de comercialización:

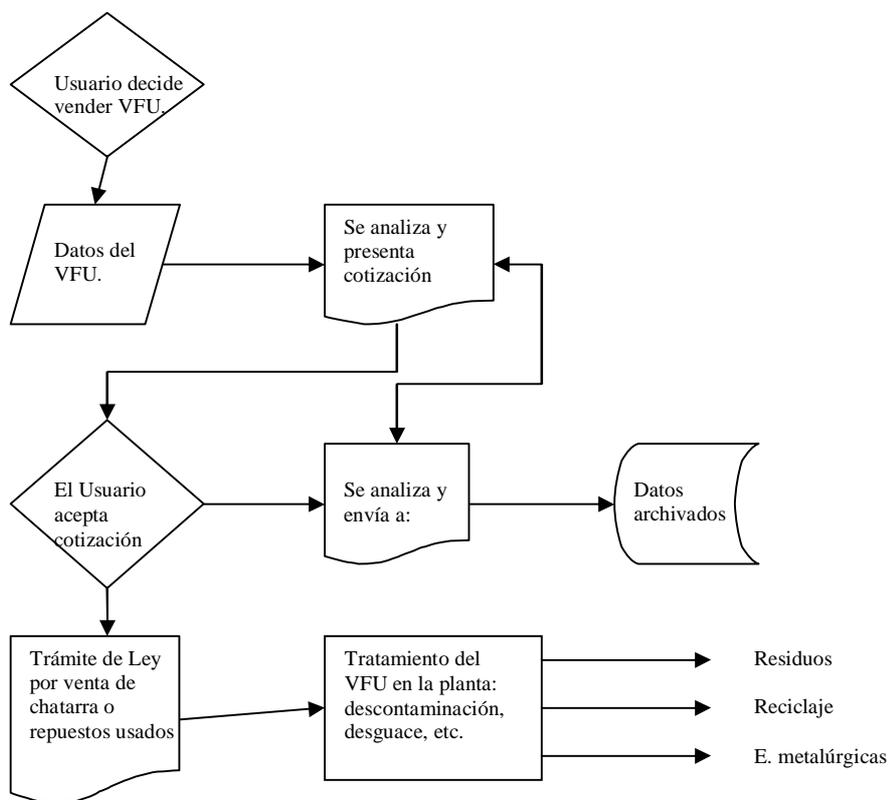


DIAGRAMA IV.1: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TRAYECTORIA DE COMERCIALIZACIÓN

Nota: Se debe resaltar la necesidad de contacto entre productor y cliente

4.2.7.- RESUMEN, CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Para la adquisición de datos se utilizaron siempre las fuentes más confiables disponibles, usando técnicas cuantitativas en el pronóstico de la inflación nos encontramos con un panorama difícil, por lo que se prefirió usar una técnica investigativa, debido al valor social que representa la realización del proyecto.

Condiciones de mercado externo cruza por una crisis de minerales que clama por inversión en reciclaje; Estados Unidos cruza por una crisis económica que se torna mundial.

La industria en su paso por la historia ha llegado a ser catalogada como la culpable del daño ambiental que hoy por hoy sufre el planeta; mas halla de los beneficios que las personas reciben, la industrialización exagerada de ciertos productos ha llegado a ser mal vista por la población mundial por lo que la estrategia comercial de la planta apunta hacia un desarrollo sustentable de la industria automotriz, intentando con esto pagar el mejor precio posible al adquirir los VFU para que los usuarios nos prefieran.

Se evidencia la existencia real de clientes para gran porcentaje de materiales, todos dispuestos a pagar el precio de mercado. Se evidencia la resistencia de los propietarios de vehículos para considerarlos chatarra, lo que dificulta el acceso a mayor número de proveedores de VFU, la situación se agrava al no existir normativas o reglamentaciones más estrictas para la operatividad de vehículos. La competencia informal puede ser manejada si nuestra empresa trabaja con eficiencia, que se espera alcanzar con la mejora continua de procesos.

Hasta ese punto, la realización del proyecto es viable por las siguientes razones:

- a) El crecimiento del parque automotor y su renovación es permanente, el porcentaje de vehículos que salen de circulación también aumenta.
- b) El crecimiento industrial del país, la crisis mundial de ciertos minerales, el déficit nacional de Acero y otros materiales, obligan a tomar acciones.
- c) El automóvil posee gran porcentaje de materiales recuperables, principalmente acero que es muy apetecido por empresas metalúrgicas, los actuales talleres desguase evidencian despreocupación ecológica y deficiencia operativa.
- d) Dado que la demanda del producto presenta una estrecha relación con el PIB en el ámbito nacional, esto implica que los minerales se seguirán consumiendo en

los niveles pronosticados mas se espera que otros productos aumenten el consumo conforme se implemente la cultura del reciclaje, excepto si en el país ocurriese una recesión drástica.

4.3.- ESTUDIO TÉCNICO DE FACTIBILIDAD

4.3.1.- TAMAÑO DEL PROYECTO

El servicio de tratamiento de vehículos fuera de uso, se determina basado directamente en la cantidad generada de los mismos en todo el país. El tamaño del proyecto se expresa en unidades tratadas por año. Para la determinación del tamaño de la planta piloto se decidió diseñarla para tratar 1200 vehículos al año (5 VFU/día), que de acuerdo al modelo y ecuación de tendencia equivale alrededor del 6% de vehículos que saldrían de circulación en el 2009. La proyección para los siguientes diez años se muestra en la siguiente tabla.⁴⁶

Año de proyección	Año	X	Tendencia	Porcentaje de tratamiento adoptado
0	2009	39	19807,3686	6%
1	2010	40	20395,8486	5.9%
2	2011	41	20984,3286	5.7%
3	2012	42	21572,8086	5.6%
4	2013	43	22161,2886	5.4%
5	2014	44	22749,7686	5.3%
6	2015	45	23338,2486	5.1%
7	2016	46	23926,7286	5%
8	2017	47	24515,2086	4.9%
9	2018	48	25103,6886	4.8%
10	2019	49	25692,1686	4.7%
11	2020	50	26280,6486	4.6%

TABLA IV.3: PROYECCIÓN DE VFU.

Nota: la ecuación de la recta para el modelo adoptado es:

$$\bar{Y} = 588.48X - 3143.35$$

⁴⁶ Basado en el previo estudio de regresión y correlación lineal

Con una capacidad de diseño de 1560 toneladas promedio al año (calculando el peso promedio de vehículo en 1,3 Ton.) en condiciones normales de operación; que reducido en porcentaje debido a mezcla de producto, balance inadecuado entre equipo y mano de obra, especificaciones/controles de calidad y condiciones de mercado a largo plazo tenemos una capacidad de sistema de -5% de la capacidad de diseño; esto trabajando de forma integrada.

Para obtener una capacidad real de producción, tomando en cuenta el desempeño de directivos, puesto que una mala programación, estrategia, control etc. reduciría la producción; además tomando en cuenta ineficiencia de trabajadores, ineficiencia de máquinas que a su vez también se refleja en la producción, se tiene entonces una producción real de -10%. Lo que nos lleva a diseñar los procesos para el tratamiento de 5.5 VFU/Día, que deberá justificar el descrito mal rendimiento.

Con estos datos, y basados en la tabla “Materiales del vehículo” se procede a calcular la cantidad de los materiales que se trataran en los procesos de la planta.

Materiales	% de peso reciclaje	Toneladas tratadas	% Basura	toneladas de residuos	tendencia para el futuro cercano (Ton)
Férricos	75	1287	0	0	768
Aluminio y aleaciones	6	85.8	0	0	90
Caucho	4	68.64	2	34.32	68
Vidrio	3.5	57.22	0	0	77
Plástico	3	51.48	5	85.8	112-202
Aceites, combustibles	1	17.16	0	0	17
Otros fluidos	1	17.16	0	0	12
Textiles, cuero	0.2	3.432	1	17.16	4
Cartón, papel	0.3	5.148	1	17.16	4
Otros			3	51.48	9
1716 Toneladas de VFU.	89-94	1527 - 1613	6-11	103 – 189	1129 toneladas

TABLA IV.4: CANTIDAD DE MATERIALES TRATADOS EN LA PLANTA ANUALMENTE

Notas: De metales y aleaciones se puede decir que alrededor de su 90% son férricos. Además, la tabla posee alto grado de incertidumbre por lo que será utilizada para el diseño de instalaciones, mientras que para el estudio económico deberá utilizarse la producción real (reduciendo el 10% causado por la ineficiencia de producción).

Una vez obtenida la cantidad de cada material que se obtendría al final del proceso, es necesario identificar la cantidad real de productos negociados por la planta; para ello se aplican criterios estudiados en capítulos anteriores y se obtiene:

PRODUCTO	Producción anual (Ton)
Chatarra	1170
Aluminio	78
Caucho	62.4
Vidrios repuesto	15
Vidrios por reciclar	35
Repuestos de Plástico	6
Plástico por reciclar	40
Aceites, combustibles	15.6
Líquidos (Líquido de frenos, anticongelante)	16.4
Piezas reutilizables	28
Basura	93.6 - 171.6
Total (1200x1.3)	1560

TABLA IV.5: PRODUCCIÓN ANUAL REAL EN TONELADAS

4.3.1.1.- Tamaño Del Mercado

El requerimiento inmediato de inversión en reciclaje cumple un papel importante en la innovación y sustentabilidad de la industria metalúrgica y química; a la vez determinan en crecimiento y desarrollo económico del país.

El mercado de la industria automotriz por estar directamente relacionado al servicio que prestara la Planta de Tratamiento de VFU; la crisis económica mundial afecta principalmente la capacidad adquisitiva de los posibles

compradores de vehículos nuevos, por lo que usuarios se resistirían a la renovación del parque automotor.

Por dichas razones, se pretende brindar el servicio al 6 – 5 % de vehículos que salen de circulación en todo el país. Sin embargo, todo depende de la acogida que tenga la planta y las medidas adoptadas por el gobierno, pretendiéndose entonces abarcar el 100% mediante el incremento de turnos y creación de nuevas plantas similares en otros sitios estratégicos del país.

4.3.2.- LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA

Contempla la búsqueda del suelo industrial adecuado, un área dinámica y de factibilidad empresarial; con el fin de lograr la mayor rentabilidad sobre el capital, el costo mínimo de tratamiento, y sobre todo brindar un servicio de calidad a los sectores más contaminados.

4.3.2.1.- Criterios De Selección De Alternativas

Basados en la investigación realizada en el capítulo III, donde se investigaron la características generales del país (Infraestructura Vial, Pisos climáticos, Regiones de importancia ecológica), la disponibilidad de materia prima, análisis de costos de transporte (aplicación del método de Vogel), estímulos fiscales, entre otros; se procede a la selección de entre las alternativas:

4.3.2.2.- Selección De Alternativas

En el cálculo de vehículos y clasificación, se describieron las provincias de Pichincha y Guayas, seguidas por Manabí, Azuay, El Oro, Tungurahua como las de mayor número de vehículos matriculados. A esto se puede reconocer que Pichincha (región Sierra) mantiene rigurosos controles para el buen funcionamiento de los vehículos que allí circulan; por otro lado en guayas (región Costa) por aspectos climáticos, los vehículos tienen un menor tiempo de vida útil.

Pichincha y Guayas además son los principales centros de acopio de chatarra para empresas fundidoras.

Se reconoce también que en todo el país existen desguazadores de vehículos obsoletos, o talleres informales dedicados al oficio, y ya se establecieron los lugares de ubicación de actuales fundidoras de chatarra.

Por dichas razones se asumen como lugares estratégicos para análisis de acuerdo a cantidad de vehículos los siguientes lugares.

SITIO	territorio o región en general	Territorio de cobertura posible	Localidad particular para la Planta
1 Portoviejo	Manabí - Costa	Manabí	
2 Guayaquil	Guayas - Costa	Guayas, Manabí, Los Ríos, El Oro	
3 Babahoyo	Los Ríos - Costa	Los Ríos, Guayas, El Oro, Chimborazo	
4 Quito	Pichincha-Sierra	Pichincha, Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Los Ríos	Aloag
5 Latacunga	Cotopaxi-Sierra	Cotopaxi, Pichincha, Manabí, Los Ríos, Tungurahua.	Laso
6 Riobamba	Chimborazo-Sierra	Chimborazo, Azuay, El Oro, Loja, Guayas	Vía Guaranda
7 Cuenca	Azuay - Sierra	Azuay, Loja, El Oro	Vía Riobamba

TABLA IV.6: ANÁLISIS DE ZONA GENERAL PARA EL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU."

	Fundidoras existentes	Problemas de detalle	Facilidades
Portoviejo- Manabí	---	Climáticos	Municipales
Guayaquil- Guayas	Andec	Climáticos	Municipales
Babahoyo- Los Ríos	---	Climáticos	Municipales
Quito - Pichincha	Adelca	Impuestos	
Latacunga - Cotopaxi	Novacero; Cedal	Riesgo geológico	Municipales
Riobamba - Chimborazo	---	Riesgo geológico	Municipales
Cuenca - Azuay	---	Impuestos	

TABLA IV.7: ANÁLISIS DE ZONA ESPECÍFICA PARA EL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU."

4.3.2.3.- Evaluación De Alternativas De Localización

Clasificación o ponderación de factores; se utilizan los siguientes factores, bajo los siguientes criterios:

- Localización de VFU: Se le asigna un peso de 0,15; no puede ser más ni menos porque no se sabe si en realidad el vehículo termina su vida útil en la misma provincia. Se califica con 100 a la provincia con mayor número de vehículos matriculados en el año de análisis.
- Mercado: Se asigna el peso de 0,1; y se califica de acuerdo a expectativas de ubicación de VFU.
- Facilidad de transporte: Se le asigna el peso de 0,2 debido a que el proyecto depende en su mayoría de la disminución de costos por transporte de materia prima como de materiales recuperados de los VFU.
- Accidentes de tránsito: Se le asigna el peso de 0,1; y se califica sumando choques, encunetamientos, estrellamientos, rozamientos, volcamientos y

calificando con 100 a la provincia con la mayor cantidad de estos accidentes en el año de estudio 2005.

- Terrenos disponibles: Se le asigna el peso de 0,1; se califica de acuerdo a costo y disponibilidad del lugar adecuado.
- Clima: Con 0,1 de peso y se califica de acuerdo a la humedad relativa del sector.
- Mano de obra: Con 0,05 de peso y se califica de acuerdo a la calidad de mano de obra del sector.
- Los otros factores son: condiciones de vida, facilidades de distribución, energía, agua, leyes y reglamentos.

Los sitios hacen referencia a las tablas anteriores, siendo por ciudades los siguientes:

SITIO 1	Portoviejo	SITIO 5	Latacunga
SITIO 2	Guayaquil	SITIO 6	Riobamba
SITIO 3	Babahoyo	SITIO 7	Cuenca
SITIO 4	Quito		

FACTORES	PESO	SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4		SITIO 5		SITIO 6		SITIO 7	
Localización de VFU.	0,15	16	2,4	88	13,2	9	1,35	10	15	5	0,75	7	1,05	19	2,85
Mercado	0,1	90	9	70	7	80	8	50	5	80	8	80	8	90	9
Facilidad de transporte	0,2	40	8	60	12	70	14	90	18	90	18	70	14	60	12
Accidentes de tránsito	0,1	16,3	1,63	99	9,9	9,7	0,97	10	10	8,6	0,86	8,7	0,87	16	1,6
Terrenos disponibles	0,1	70	7	50	5	60	6	50	5	90	9	80	8	80	8
Clima	0,1	20	2	20	2	10	1	70	7	80	8	80	8	80	8
Mano de obra	0,05	60	3	50	2,5	60	3	70	3,5	90	4,5	90	4,5	80	4
Condiciones de vida	0,05	50	2,5	80	4	60	3	80	4	60	3	50	2,5	80	4
Facilidades de distribución	0,05	90	4,5	70	3,5	70	3,5	70	3,5	80	4	80	4	70	3,5
Energía	0,05	90	4,5	70	3,5	90	4,5	70	3,5	80	4	80	4	70	3,5
Agua	0,025	70	1,75	70	1,75	70	1,75	70	1,75	80	2	80	2	70	1,75
Leyes y reglamentos	0,025	90	2,25	80	2	90	2,25	70	1,75	90	2,25	90	2,25	80	2
	1	48,53		66,35		49,32		78		64,36		59,17		60,2	

TABLA IV.8: CLASIFICACIÓN O PONDERACIÓN DE FACTORES PARA DETERMINACIÓN DE SITIO ÓPTIMO PARA EL PROYECTO “PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU.”

Nota: De carácter relevante, se toma en cuenta la posibilidad de recuperación de repuestos para reutilización.

Según las calificaciones para cada sitio (del 1-100), el sitio óptimo es: el sitio 4 (Pichincha) con 78 puntos; seguido por el sitio 2 (guayas) con 66,35; y Cotopaxi con 64,36. Se debe tomar en cuenta que se puede transportar cuatro veces el peso de los VFU en chatarra triturada.

De acuerdo a las ponderaciones anteriores, y debido a que el proyecto es nuevo, se plantea el lugar adecuado el sector que une las provincias de Pichincha y Cotopaxi, por sumar los mayores puntajes y por encontrarse en el centro del país.

4.3.2.4.- Microlocalización - Selección Del Terreno

Luego de realizar las investigaciones pertinentes, de analizar los criterios de selección y tomando en cuenta la disponibilidad y facilidades técnicas, ambientales y legales, se procedió a realizar una entrevista al encargado de la gestión ambiental del Municipio de Latacunga, quien al indicarle los resultados de nuestra investigación confirmo como adecuado el sector de Lasso para nuestro propósito, puesto que la planta debe estar alejada de sectores poblados (motivos descritos en el capítulo II), además por mejor facilidad económica; se selecciono el sector ubicado a la carretera Panamericana vía Lasso-Aloag. Actualmente utilizado para la producción agrícola (problemas de contaminación por el continuo cruce de vehículos), existe además la posibilidad de extender la planta hacia terrenos aledaños. El sector es avalado en 45000-50000 dólares la hectárea.

4.3.3.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.3.3.1.- Análisis Del Proceso De Producción

En el transcurso del proyecto se describió desde el ciclo de vida del vehículo, criterios de construcción, materiales, tipos; en definitiva todo lo relacionado entre el vehículo y su reciclaje, quedando claro que por lo extenso de partes, piezas y sistemas del automóvil se tubo que realizar el estudio en diferentes capítulos. Es importante recordar que el reciclaje del vehículo esta contemplado en la

actualidad desde su concepción misma, en la construcción y en todo el ciclo de vida.

El tratamiento de VFU, al igual que en el ensamblaje de un vehículo, al desguasarlo se tiene un conjunto de operaciones/procesos con el fin de clasificar todos los elementos en función del material del que están compuestos o en características que validen el producto para reutilización.

Diagrama de flujo de proceso

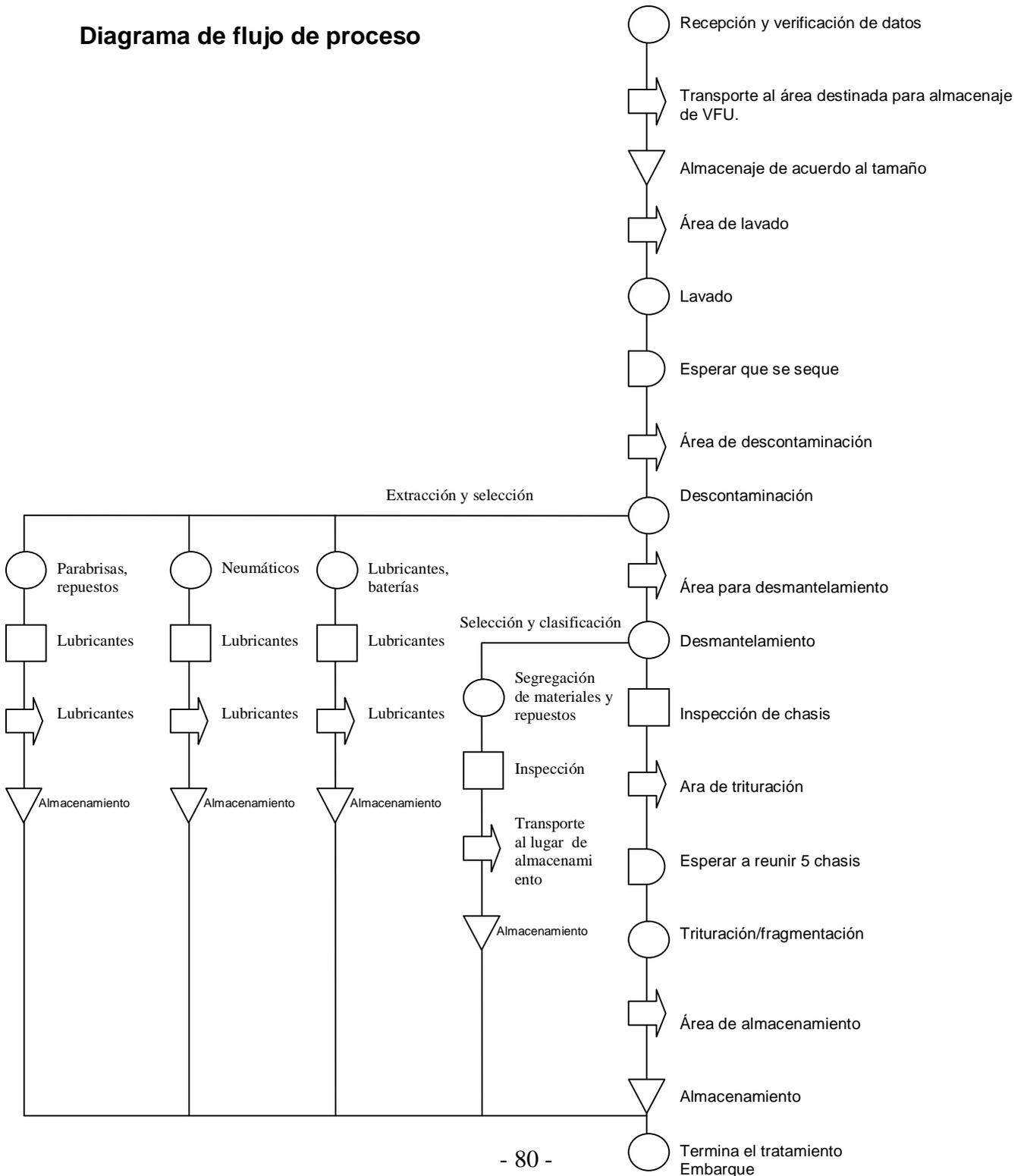


DIAGRAMA IV.2: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

4.3.3.2.- Descripción Del Proceso Productivo

Recepción Del Vehículo Fuera De Uso

El vehículo puede ser adquirido por la planta del último propietario del mismo o mediante participación en subastas de vehículos obsoletos. En el primer caso el último propietario deberá traerlo a la planta o solicitar el servicio de transporte luego de un acuerdo de compra venta. Para el caso de participación en subastas de vehículos obsoletos, y de acuerdo a la cantidad adquirida, la planta de tratamiento deberá contratar un servicio d transporte adecuado.

Para adquirir el vehículo se deberá realizar aparte del avalúo, comprobaciones administrativas para verificar que el VFU puede ser tratado, que no tiene multas o problemas legales. Si esta en regla se procede a documentar y clasificar.

La recepción en la planta deberá ser realizada por un técnico encargado y verificada por un inspector. El técnico deberá pesar el vehículo, clasificarlo y llenar el registro de datos e ingreso del VFU.

Lavado Del VFU.

Por higiene y para evitar riesgos de contaminación en áreas de trabajo, se realizara la limpieza exterior (interior de ser necesario). El técnico deberá utilizar agua a presión para despojas al vehículo de arena o incrustaciones, además deberá verificar que el VFU no contenga residuos peligrosos en el interior (vidrios rotos, etc.). Al final del lavado y dependiendo del tiempo disponible el vehículo deberá demorar esperando escurrirse, o el técnico deberá acelerar el secado utilizando aire a presión.

Descontaminación

Uno de los principales errores cometidos por los desguasadores informales es su despreocupación por el tratamiento adecuado de líquidos y elementos peligrosos para el medio ambiente; el proceso de descontaminación es esencial para el

funcionamiento de la planta, al igual que todo el proceso productivo deberá contar con estricto control para evitar derrames o contaminación imprudente. En esta operación el técnico deberá extraer, clasificar, inspeccionar y almacenar en forma correcta elementos peligrosos como:

Baterías.

Líquido de frenos.

Aceites de motor y filtro, aceites del diferencial y caja de cambios.

Aceites de los amortiguadores.

Líquido anticongelante del sistema de refrigeración del motor.

Refrigerante del aire acondicionado.

Catalizadores y filtro del aire.

Condensadores y componentes electrónicos con PCB Y PCT

Extracción de zapatas con amianto

Gasolinas y gasóleos

Neumáticos

Neutralización o retirada de los AIR-BAG.

Marcado o identificación de los materiales o componentes para envío a empresas encomendadas, o reutilizándolos en nuestra planta (ejemplo: gasolina, o repuestos que puedan ser reutilizados).

En esta operación también es posible por conveniencia la extracción de cristales de compuertas y parabrisas, que también serán clasificados y almacenados.

De aquí en adelante, dependiendo de las condiciones, el VFU deberá ser transportado sobre coches de arrastre adecuados hacia el área dispuesta para el desguace.

Desguace

Desmontaje, selección de componentes reutilizables (motor, aletas, paragolpes, cajas de cambio, retrovisores, amortiguadores, radiadores), se clasifican y almacenan para luego ser gestionados y vendidos a particulares o talleres. Todos

los sistemas luego de ser extraídos del VFU, deben ser desarmados y clasificados de acuerdo al tipo de material del que esta construido cada elemento; para poder ser almacenados deberán ser descontaminados/lavados (agua o disolventes).

Listado de residuos a extraer:

- Parachoques y salpicaderos
- Compuertas
- Cableado eléctrico
- Asientos, espumas de poliuretano, textiles
- Extracción partes de caucho y gomas
- Motor y Transmisión
- Suspensión y dirección
- Resto de elementos valorizables

NOTA: La correcta gestión de los residuos extraídos y la recuperación de piezas de segunda mano, realizando los controles de calidad y seguridad exigibles para su puesta en el mercado, así como las garantías como bien de consumo que estipule la Ley; los repuestos reutilizables pueden irse extrayendo según fueran demandas por el cliente. Generalmente la extracción de todos estos materiales se realiza mediante métodos destructivos, por lo que no es posible su reutilización; esto sería factible cuando el objetivo es el reciclado a otros productos o la valorización energética (plásticos, metales).

Prensado

Las carcasa, piezas y principalmente el chasis del VFU, se reduce mediante una prensa a bloques de 1m x 0.5m x 0.5m. de acuerdo a los requerimientos del comprador.

	Actividad	Símbolo	Tiempo (min.)	Distancia (m)	Método recomendado
1	Recepción		15		Verificación de datos, peso, clasificación
2	Área destinada para almacenaje		15	30-40	
3	Almacenaje de acuerdo al tamaño		10		
4	Área de lavado		10	30-40	
5	Lavado de VFU.		15		
6	Esperar que se seque		15		Se puede ayudar al secado con aire a presión
7	Área de descontaminación		5	10	
8	Descontaminación		120		Mientras se escurre lubricantes se extrae asientos, batería, filtros, compuertas, vidrios
9	Área para desmantelamiento		5	20-30	
10	Desmantelamiento		120		extracción de sistemas del VFU, luego desarmado y clasificación de cada elemento de acuerdo a sus características
11	Lavado y almacenado de piezas		60		Las piezas preclasificadas, se descontaminan y transportan, bajo registro en el lugar asignado
12	Inspección de chasis		5		retroalimentación
13	Ara de trituración		15	25	
14	Esperar a reunir 10 chasis		-		
15	Trituración/fragmentación		15		
16	Área de almacenamiento		15	10	
17	Almacenamiento		15		
18	Embarque		60		
	TOTAL		515		

TABLA IV.9: DETALLE DEL PROCESO

4.3.3.3.- Adquisición Del Equipo Y Maquinaria

La siguiente tabla indica el equipo necesario para el tratamiento adecuado de los vehículos fuera de uso.

Actividad	Descripción de actividad	Proveedor	equipo necesario
1	Recepción, verificación de datos, peso, clasificación	La Casa de la Báscula Equipos de pesaje para vehículos Mx.	Báscula para pesaje por ejes
2	Transporte al área destinada para almacenaje		
3, 17 y 18	Almacenaje de acuerdo al tamaño	Exterior	Grúa móvil 10 Ton
4	Transporte al área de lavado		
5 Y 11	Lavado de VFU + Lavado y almacenaje de piezas	Conauto	Lavadora a presión de agua. Lavadoras de piezas. Banda transportadora. Coches de transporte
6	Esperar que se seque, ayudar al secado con aire a presión	Conauto	Compresor de aire, instalaciones y mangueras de aire
7	Transporte al área de descontaminación		
8	Descontaminación, se escurre lubricantes; se extrae asientos, batería, filtros, compuertas, vidrios	Fabricación nacional	Tanques de almacenamiento
9	Transporte al área para desmantelamiento		
10	Desmantelamiento, extracción de sistemas del VFU, desarmado de cada sistema y clasificación de cada elemento de acuerdo a sus características	Conauto Exterior	Puente Grúa opcionalmente con polipasto a cadena, herramientas de desguace, plataforma rodante, Gato para paletas. Equipo de oxicorte
12	Inspección de chasis, retroalimentación		
13	Transporte al área de trituración		
14	Esperar a reunir 5 chasis		
15	Trituración/fragmentación	Exterior	Trituradora
16	Área de almacenamiento	Conauto	Gato para paletas

TABLA IV.10: EQUIPO NECESARIO PARA CADA ACTIVIDAD

Las herramientas necesarias serán herramientas de servicio (liviano y pesado) y herramientas especiales, se recomienda revisar el Anexo XVI (PRESUPUESTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA)

4.3.3.4.- Cálculo De La Mano De Obra Necesaria

Para una mejor determinación de personal, se utiliza datos de rendimientos de mano de obra de proyectos similares, se determina la cantidad de mano de obra para cada proceso, de acuerdo al rendimiento y la cantidad de trabajo, para desarmar, clasificar, almacenar. El cálculo anterior no incluye jefe de planta, personal de limpieza, guardias, auxiliares de investigación, toma de datos y administrativos, etc.

Para el cálculo de la mano de obra directa necesaria, primero se determinan los tiempos requeridos para cada actividad, estos tiempos se adoptan para una base de procesamiento de cada automóvil, luego se proyecta para una labor diaria de seis vehículos por tratar. El cálculo se realiza multiplicando el tiempo de operación por la frecuencia diaria en que se realiza, de aquí se obtiene el tiempo total requerido cada día; para la mano de obra necesaria, se divide el tiempo total requerido para 420 min. (7h x 60 min.). Esto quiere decir que la mano de obra necesaria calculada esta siendo disponible para un turno de siete horas de labores.

Se a calculado la mano de obra para turno de siete horas de labores dejando espacio para una hora de almuerzo y cambios de turno; esto para dar cabida a la posibilidad de hasta tres turnos de funcionamiento de la planta. En el estudio económico del proyecto se determinará la cantidad de turnos necesarios para el mayor rendimiento productivo de la planta.

Para labores semejantes, que deben ser realizadas por el mismo trabajador, la actividad se ha agrupado en el mismo casillero, un ejemplo es la actividad tres con la diecisiete y dieciocho.

Actividad	Descripción	Tiempo de operación (min.)	Capacidad del equipo	Frecuencia por día	Mano de obra necesaria	Tiempo total/día (min.)
1	Recepción, verificación de datos, peso, clasificación	15	Báscula 1000kg por ejes	6	0.21	90
2	Transporte al área destinada para almacenaje	15		6	0.21	90
3, 17, 18	Almacenaje de acuerdo al tamaño	10, 15, 60	Grúa móvil 10 Ton	6, 6, 1	0.5	210
4	Transporte al área de lavado	10		6	0.14	60
5, 11	Lavado de VFU + Cada pieza lavada y luego almacenada bajo registro en el lugar asignado.	15, 60	Lavadoras de VFU y piezas. Banda transportadora. Gato para paletas.	6	1.07	450
6	Esperar que se seque, ayudar al secado con aire a presión	15	Compresor de aire, instalaciones y mangueras de aire	6	0.21	90
7	Transporte al área de descontaminación	5		6	0.071	30
8	Descontaminación, se escurre lubricantes; se extrae asientos, batería, filtros, compuertas, vidrios	120	Tanques de almacenamiento	6	1.71	720
9	Transporte al área para desmantelamiento	5		6	0.071	30
10	Desmantelamiento extracción de sistemas, luego desarmado de cada uno y clasificación de cada elemento de acuerdo a sus características.	120	Puente Grúa opcionalmente con polipasto a cadena, herramientas de desguace, plataforma rodante,	6	1.71	720
12	Inspección de chasis, retroalimentación	5		6	0.071	30
13	Transporte al área de trituración	15	Equipo de oxicorte	6	0.21	90
14	Esperar a reunir 10 chasis	-				
15	Trituración/fragmentación cada 2 días	15	Trituradora	10/2	0.36 / 2	150/2
16	Transporte al área de almacenamiento	15	Gato para paletas	10/2	0.36 / 2	150/2
	TOTAL	515			6.57	2760

TABLA IV.11: MANO DE OBRA NECESARIA

Nota: Con el fin de suplir un margen de -20% por ineficiencia, los cálculos se realizaron con un objetivo de 6 VFU tratados por día y además el resultado del cálculo de mano de obra directa se asume como de 7 personas en un turno de 8 horas (7 de labores y una de comida y cambio de turno). Las actividades que ocupan el mismo casillero, por conveniencia (disposición de equipo) deberán ser realizadas por el mismo técnico.

4.3.3.5.- Determinación De Las Áreas De Trabajo Necesarias

Definido las necesidades de equipo, mano de obra y proceso productivo, se calcula el área física de las áreas necesarias para cada actividad y disposición de equipo. Sabiendo que la carrocería, luego de la trituración ocupa determinado espacio, el resto de materiales, el equipo ocupa el espacio y todo esta sometido a CÁLCULO.

Similar a un taller de mecánica automotriz, la planta de tratamiento debe poseer: oficinas, almacén de herramientas, almacén de repuestos para reutilización, aula de clases y biblioteca, área de lavado, área para zanjas de reparaciones (ranflas), área para elevador de vehículos, área de máquinas, área para bancos de trabajo, área para trituración, áreas de almacenamiento de materiales recuperados, servicios higiénicos, vestidores, duchas, entre otras, compiladas en la tabla a continuación. Para las áreas de trabajo, se toma en cuenta el espacio requerido por el personal de acuerdo a la labor; los factores para el tamaño de los patios esta definido de acuerdo a tamaños del auto y en relación al número de autos que se tratarán; se toma en cuenta que materiales como vidrio, plástico, aluminio deben alcanzar grandes cantidades de producción antes de ser vendidos (evacuados de la planta), se requiere tal dimensión para la planta. Los detalles se describieron en el capítulo anterior como “CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA Y ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS”

	ÁREA	EQUIPO y justificación	Área cubierta	Área Total <i>m</i> ²
	Oficinas	Labor de 5 empleados		60
	Aula de clases y biblioteca			
	Vestidores, duchas, servicios higiénicos			
	Bodega de herramientas			20
	Bodega de repuestos para reutilización			100
	Recepción	Plataforma con sensores para pesaje de vehículos		48
	Área de lavado	área para zanjas de reparaciones (ranflas)	x	76
	Patio de almacenaje de VFU.			560
	Área para descontaminación	área para elevador de vehículos	x	120
	Área para desguace	Área de máquinas, área para bancos de trabajo, equipo de oxicorte. Área para despiece y clasificación de partes	x	208
	Área para trituración	Trituradora, espacio para almacenaje de chasis en espera	compactada	132
	áreas de almacenamiento de materiales FÉRRICOS	Para chasis triturados y piezas de material férreo		100
	áreas de almacenamiento de ALUMINIO y otros metales	Para piezas de aluminio		60
	áreas de almacenamiento de neumáticos	Para neumáticos. Con posibilidad de expansión para tratamiento de los mismos		100
	áreas de almacenamiento de VIDRIOS	clasificados en laminados y templados		80
	áreas de almacenamiento de PLÁSTICOS	clasificados de acuerdo a tipo de plástico		100
	áreas de almacenamiento otros elementos peligrosos	Bodega de combustibles y productos de la descontaminación		
	Área de maniobra para vehículos y circulación	Trailer, camiones, grúa y VFU.	+20	
	Guardianía	Para control en la puerta de acceso	4	

TABLA IV.12: ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS

El estudio del área necesaria para la planta y áreas de operación determinan una área mínima requerida es 2800 m^2 tanto por tanto (esquema anexo XVII), esto basado en un promedio de operaciones de la planta de 6 autos o 7.8 toneladas de material tratado por día. El cálculo fue estimado de acuerdo a:

Tamaño promedio del vehículo

Vehículo	Tipo	Largo	Ancho
Chevrolet Corsa Evo-5p	Auto	4170	1646
Chevrolet Corsa 4p	Auto	4026	1768
FORD Fiesta	Auto	3908	1765
CITROEN C5	Auto	4610	177
FORD Ecosport	Suv	4230	1730
FORD Explorer	Suv	4813	1832
Chevrolet Trail blazer	Suv	4871	1895
FORD Ranger	Camioneta	5135	1695
Chevrolet Luv D-max	Camioneta	5115	1800
Micro bus 32p	Buseta	8450	2180
Chevrolet FTR 32M	Camión	8520	2355
	Promedio =	5258,9	1713

TABLA IV.13: ÁREA PROMEDIO PARA EL VEHÍCULO

Otros criterios fueron:

Cantidad del vehículo reciclada % (rechazo, sustrato)

Peso volumétrico $Kg./m^3$ y generación, cantidad de autos día o mes.

4.3.3.6.- Distribución De La Planta Para Tratamiento De VFU.

Se realiza un diagrama de recorrido, de correlación con información técnica respectiva y teniendo en cuenta los siguientes factores:

Espacio disponible y situación de alrededores, costos factibilidad de accesos y salidas de vehículos, iluminación, ventilación; debe ser acorde o mayor al espacio mínimo para el desenvolvimiento normal de la planta, y posibilidades de ampliación.

La zona de oficina debe encontrarse accesible a los usuarios a la entrada del taller y con buena visibilidad para el oficinista y encargado del taller, las divisiones de esta área serán de carácter flexible a distribución de oficinas por lo que son construidas de carpintería metálica y acristalamiento desmontable. Tiene una zona de espera, debe contar con servicios higiénicos para personal y clientes. La zona de estacionamiento de clientes y empleados, debe estar libre de peligros de accidentes.

La zona de desguace, debe contar con espacio para el equipo, bancos de trabajo, área de trabajo, además de permitir la circulación normal, espacio para situar coches de transporte, máquinas portátiles, debe contar con servicios higiénicos para el personal.

La zona de vestuario y aseo de técnicos debe contar con la suficiente cantidad de duchas y casilleros para todo este personal técnico y de limpieza. Puede ubicarse sobre el área de oficinas y/o almacén.

La zona de bodega de herramientas y suministros, debe ser un lugar seco y accesible al personal de toda la planta.

La zona de trituración y fragmentación debe tener el suficiente espacio para el equipo, el espacio para la manipulación de carrocerías y chatarra.

Las zonas de almacenamiento de residuos debe ser acorde a la cantidad y al tiempo de permanencia en la planta, además de permitir la circulación para el transporte de la misma.

1 Administrativas			
	- Oficinas	A	
	- Almacén de repuestos usados	B	
2 Descontaminado			
	- lavado	T	
	- descontaminado	U	
3 desguace			
	- Llanta, vidrios	V1	
	- Motor, transmisión	V2	
	- Accesorios eléctricos	V3	
	- Otros	V4	
4 trituración y fragmentación			
	- trituración	W1	
	- Fragmentación	W2	
5 Almacenaje			
	- de VFU.	S	
	- Baterías	X1	
	- Lubricantes	X2	
	- Llantas	X3	
	- vidrios	X4	
	- Acero	X5	
	- Aluminio, otros metales	X6	
	- Plásticos	X7	
6 Bodegas			
	- de herramientas		
	- de suministros peligrosos		
	- de suministros de limpieza		
7 Recepción, circulación, entrega		R,C,Z	

TABLA IV.14: IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS, NOMENCLATURA

Operación	Departamentos, zonas										Productos obtenidos		
	R	S	T	U	V1	V2	V3	V4	W				
Transporte	*	*	*							*	*	*	*
Descontaminado	*	*	*	*							X1	X2	
Desguace	*	*	*	*	*						X3	X4	
	*	*	*	*		*					X5	X6	B
	*	*	*	*			*			W		X7	B
	*	*	*	*				*			X5	X7	
+ Trituración	*	*	*	*	*	*	*	*	*	W	X5		
Secuencia administrativa													
A – R – S-Tratamiento-Z													

TABLA IV.15: SECUENCIAS DE PRODUCCIÓN

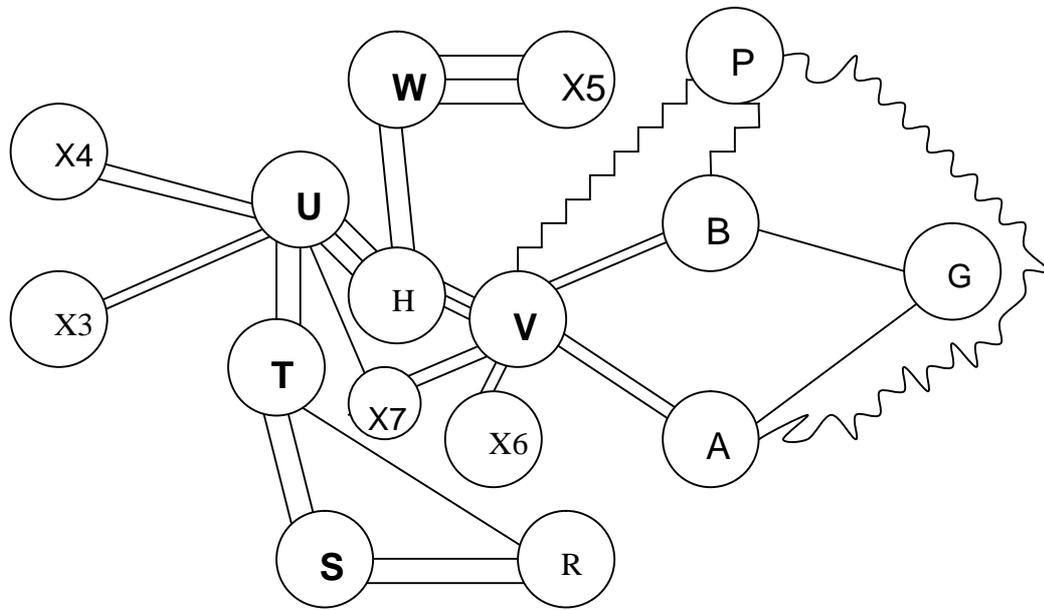


Diagrama de relaciones entre actividades

DIAGRAMA IV.3: DIAGRAMA DE RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES

Nota: el diagrama no considera el espacio para transporte de materiales.

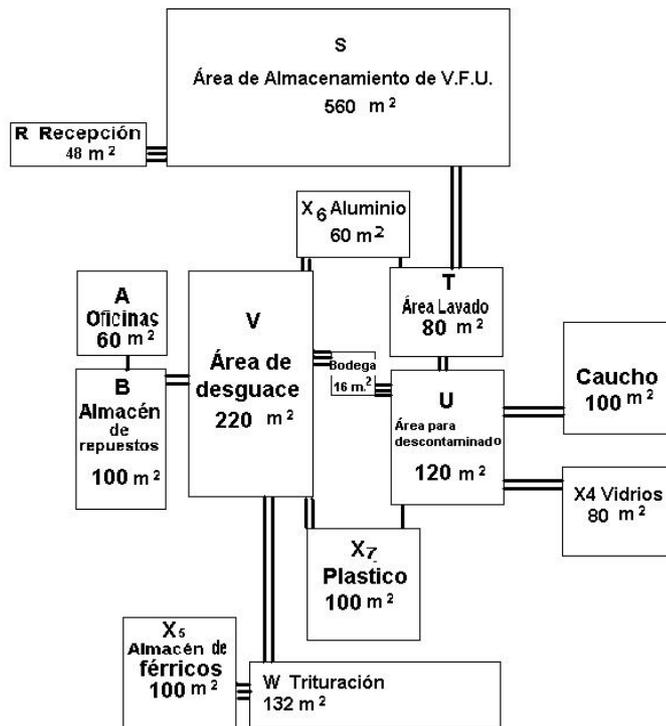


DIAGRAMA IV.4: DISTRIBUCIÓN CON LAS RELACIONES DE ESPACIO

4.3.3.7.- Organización De La Empresa

Al final del aspecto teórico, aquí se recoge, complementa y desarrolla lo que la previsión y la planeación señala. Los puestos en la organización del recurso humano, por el tamaño de la planta y para satisfacer el nivel de eficiencia deben ser multifuncionales. Enfocándose siempre en una teoría funcional integral de equipo, para mejorar el nivel de vida y la productividad comprometiendo a los miembros con la planta.

Los elementos de la organización son: internos (recursos humanos, recursos financieros, recursos materiales.- Infraestructura, maquinaria, equipos, etc.); elementos externos (inmediatos, proveedores, clientes, acreedores, distribuidores, competidores) y elementos mediatos (factores económicos, factores políticos, factores económico internacional, factores legal – tributario, tecnología, cultural).

La correcta identificación de los elementos de la organización nos sirve para la interacción y comunicación entre miembros; para intercambio de información a través de manuales de organización, para descripción de cargos, de organigramas, de reglas y procedimientos, etc.

Jerarquización (organización del recurso humano)

ORGANIZACIÓN FORMAL: basada en una división del trabajo racional, en la diferenciación e integración de los participantes de acuerdo a criterios propios, pretendiendo una organización funcional especializada para aspectos como selección de repuestos reutilizables, inspecciones, y personal administrativo especializado en valorización para la adquisición de VFU. Mediante el siguiente plan y escalas jerárquicas o niveles funcionales, autoridad y responsabilidad establecidos en el organigrama:

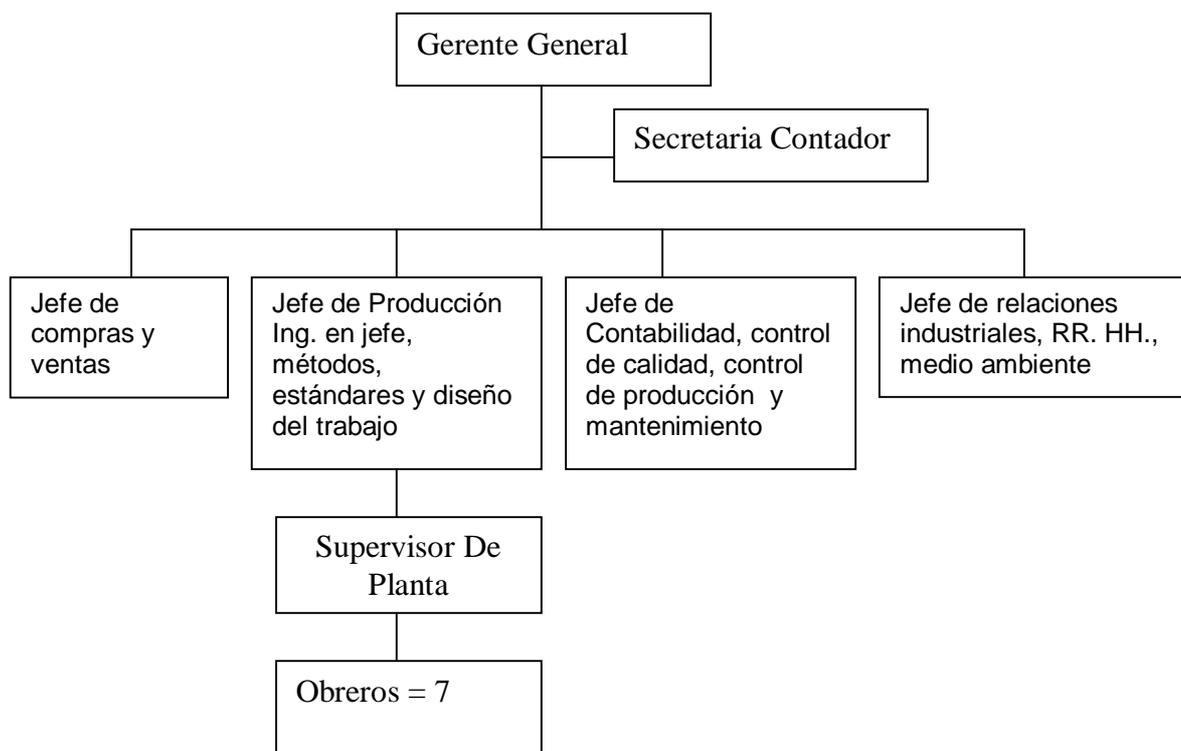


DIAGRAMA IV.5: ORGANIZACIÓN FORMAL DE LA EMPRESA

4.3.3.8.- Marco Legal

Para la implementación y funcionamiento de la Planta de Tratamiento de VFU se recomienda por parte del Municipio de Latacunga, la formación de una empresa con aportación de capital mixto, por fusión de capital público y privado (para contrarrestar corrupción sindical), una empresa de prestación de servicio al municipio y comunidad regida a lo establecido en la Ley de Compañías y Ley de Régimen Municipal, Ley de Contratación Pública y todas las ordenanzas Municipales.

Desde la perspectiva de las empresas privadas, las principales dificultades para su participación, tanto en el servicio de aseo como en otros servicios públicos municipales, se relacionan con la seguridad jurídica que ampare tales contratos y

preserven sus derechos, así como las condiciones financieras que aseguren niveles aceptables de rentabilidad.

Para esto es necesario fuentes y mecanismos de financiación, reglas claras y estables en materia de regulación del sector, una adecuada acción reguladora y de control. Además de coordinación con organismos que suministren información oportuna, completa y veraz sobre las actividades económicas y sectoriales.

Beneficios de ser Operadores privados

La participación privada se constituye en un medio para mejorar la calidad y cobertura de los servicios públicos y aliviar la carga fiscal sobre el Estado. Los principales objetivos de la participación privada son:

- Asegurar una gestión adecuada del servicio y hacer más eficiente la operación y las inversiones.
- Conseguir los fondos requeridos para expandir los servicios a toda la población.

Estos objetivos están interrelacionados, ya que una mayor eficiencia disminuye costos, lo que genera recursos para inversión; mientras que un manejo eficiente del servicio facilita el acceso a fuentes de capital privado, que es un incentivo para que las empresas mejoren su eficiencia.

Por otro lado es de principal importancia para la adquisición del equipo necesario el estudio de la LEY DE FOMENTO INDUSTRIAL, estudio de aplicación para la exoneración de derechos arancelarios a la importación de maquinaria nueva, equipos auxiliares nuevos no producidos en el país.

4.4.- ESTUDIO FINANCIERO

4.4.1.- COSTOS DE PRODUCCIÓN

En el estudio técnico se determinó los requerimientos de la planta para el tratamiento adecuado de los vehículos fuera de uso que no volverán a reconstruirse.

Calculando un diseño para un turno, nos encontramos con un desperdicio de los bienes que se depreciarían sin justificación, esto es principalmente la maquinaria y equipos, inclusive la obra civil. Por tal razón, para el estudio financiero, se decidió agregar el cálculo para dos turnos especiales más; incrementándose el costo respectivo de mano de obra e insumos necesarios para estos turnos.

Es importante aclarar que esta es la única posibilidad de ampliación de producción que se realizaría de acuerdo a la aceptación que logre el proyecto en el mercado; de acuerdo a su capacidad para desplazar a los competidores (desguasadores informales).

4.4.1.1.- Presupuesto De Costo De Producción

Conformado por todas las partidas que intervienen directamente en la producción. Para este cálculo se toma como base la cantidad total de productos a vender, y la cantidad de vehículos fuera de uso que se pretende tratar. La variación de precios para los cálculos no dependen directamente de la inflación sino de otros factores como mercado internacional o medidas gubernamentales. Las partidas que intervienen se describen a continuación. Los detalles se pueden observar en la Tabla 35 “PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN”

4.4.1.2.- Costo De Materia Prima

La materia prima para el desarrollo de la actividad son los VFU; se determino el tratamiento real de 5 vehículos diarios, para llegar a un tratamiento anual de 1200.

Esto significa que se deberá mantener un stock alto de materia prima, tomando en cuenta que existe mayor venta de vehículos en el tercer trimestre de cada año, lo que significan costos de aceptación altos. En estudios anteriores se dijo que se debía pagar el mejor precio por los VFU, no solo para superara a la principal competencia (desguaces informales) sino también para lograr aceptación y decisión en los usuarios sobre la necesidad de renovación del parque automotor. Un costo aceptable son 500 dólares, sin embargo en un análisis de costos de producción esto resultaría imposible sin algún mecanismo de indemnización por parte del estado; por lo tanto se llega a la conclusión de que el precio que se puede pagar es en promedio 150 dólares por vehículo obsoleto.

Materia prima		Área de aplicación	Cantidad al mes	Costo Dólares	
				mes	año
VFU, 5 c/día		materia prima	100	15000 (150 c/v)	180000
Otros materiales	Desengrasante 2 gl./día	Lavado	40 Gl.	80	960
	gasolina 1 gl./ día	Desguace y lavado	20 Gl.	31	372
	Diesel 4 gl./día	Desguace y lavado	80 Gl.	88	1056
	gas GLP	Desguace y triturado	1 tanque	16	192
	Oxígeno	Desguace y triturado	1 tanque	28	336
	cepillos de alambre	Desguace y lavado	4 u.	12	144
	Palets de madera	Desguace y triturado	1,67 (10 c/6 meses)	4,18	50
	Lienzos		25 Kg.	25	300
			TOTAL		180000+3410

TABLA IV.16: COSTO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES NECESARIOS, PARA CADA TURNO

4.4.1.3.- Equipos De Seguridad Y Uniformes

Los equipos de seguridad, necesarios principalmente para el personal técnico encargado en la mano de obra directa de producción y para toda persona que

realice cualquier actividad en áreas de trabajo, se detalla en la tabla a continuación:

Equipo	Área de aplicación	Cantidad al mes	Costo Dólares	
			mes	año
Guante de nitrilo	Desguace y lavado	4 pares	22	264
Guante de lana	Desguace	6 pares	14,4	172,8
Guante de asbesto	Maquinista	1 par	3	36
Mascarilla	Desguace y lavado	3	15	180
gafas	técnicos	1 (2 al año x 6)	4	48
Botas de caucho	lavado	0,16 (2 par/año)	2,08	25
Traje impermeable	lavado	0,08 (1 c/año)	1,66	20
Cascos	visitas	1 (12 c/año)	10	120
Protector auditivo	desguace	1 (12 c/año)	6	72
Uniformes y mandiles	Personal		66,66	800
		TOTAL	144,8	1737,8

TABLA IV.17: COSTO DE EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL Y UNIFORMES, PARA CADA TURNO

Se aprecia en la tabla que mucho del equipo esta determinado adquirirse cada año, sin embargo se lo ha dividido para el valor mensual respectivo para mostrar el gasto por causa de estos rubros.

4.4.1.4.- Costos De Mano De Obra

Se divide en directa e indirecta; para esto G. Baca Urbina en su libro evaluación de proyectos advierte el agregar un 35% de prestaciones sociales al costo total anual para absorber todos los conceptos de prestaciones en una sola cifra.

	Cargo	Plazas	Sueldo Dólares			
			Mensual/ Plaza	Anual / Plaza	Total Mensual	Total Anual
Indirecta	Jefe de Producción	1	500	6000	500	6000
	Supervisor de planta	1	450	5400	450	5400
					Subtotal anual	11400
					X 1,35	15390
Directa	obrero	6	300	3600	1800	21600
	bodeguero almacenista	1	350	4200	350	4200
					Subtotal anual	25800
					X 1,35	34830
					TOTAL	50220

TABLA IV.18: COSTO DE MANO DE OBRA PRODUCTIVA, PARA CADA TURNO

Nota: para turnos especiales, se plantea un incentivo del 25% en la remuneración, siendo el total de cada turno especial 69025 (50220 x 1,25).

4.4.1.5.- Costos De Servicios Básicos

El principal coste es la energía eléctrica, determinado por la capacidad de los motores eléctricos del equipo que interviene en la producción; para esto se debe tomar el cálculo con las máquinas a máxima desempeño, se toma en cuenta el alumbrado, y se incluyen los costos por consumo de los equipos de oficina. En servicios básicos también se incluye agua municipal y teléfono; para el agua se determino la necesidad de utilizar una bomba para extraer agua de acuíferos subterráneos, sin embargo se plantea como costo adicional el agua requerida por los técnicos y personal de la planta; se incluye el costo telefónico, debido a gastos de internet y debido a que el teléfono esta ligado directamente a la adquisición de la materia prima y venta de los materiales y productos.

- Luz eléctrica 5 – 50 Kwh. promedio 27,5 Kwh. x 8 H X 22 D = 4840 Kw. equivalentes a 629,2 dólares mensual (cada turno); siendo 7550,4 dólares por cada turno anualmente.

- Agua 1-10 m³ hora promedio 5,5 m³ x 8 h x 22 d = 969 m³ de agua de servicio público, cuyo valor es: 96,8 dólares mensuales y 1161,6 dólares (cada turno) anuales

- Teléfono estimado 150 dólares mensuales 1800 dólares (cada turno) anuales

4.4.1.6.- Costos de mantenimiento

El mantenimiento del equipo se realizará por el mismo personal técnico de la planta de acuerdo a requerimientos, para reparaciones mayores de maquinaria se recurrirá a los proveedores.

El mantenimiento interno consiste en revisiones periódicas, y mantenimiento preventivo.

El mantenimiento externo se lo necesitara para reparaciones mayores o de equipo costoso, equivalente al 4% del valor de adquisición, pero debido a que se adquirirá maquinaria nueva, este mantenimiento se reduce a 1% en los primeros 5 años, siendo de alrededor de 5800 dólares anualmente. Para el cálculo por turnos, es importante aclarar que este costo se mantiene igual para los tres turnos puesto que la maquinaria más costosa no esta siendo utilizada al 100% de su capacidad.

4.4.1.7.- Costos Totales De Producción

Calculado con los datos anteriores, se muestra en la tabla a continuación; allí se puede observar que el mayor costo es el de materia prima.

El valor de los VFU, materia prima indispensable para brindar el servicio a la comunidad, se ha calculado a 150 dólares promedio. Se pensaba a un principio poder valorarlos a un promedio de 500 dólares, pero eso inflaría en exceso el presupuesto de producción. Más adelante se determinara si el valor mínimo promedio propuesto resulta satisfactorio.

Concepto	Costo - Dólares	
	Mensual	Total Anual
Materia prima	15000	180000
Otros materiales	284,17	3410
Equipos de seguridad y uniformes	144,82	1737,8
mano de obra directa	2902,5	34830
mano de obra indirecta	1282,5	15390
Luz eléctrica	629,2	7550,4
Agua municipal	96,8	1161,6
Teléfono	150	1800
	Subtotal	245879,88
Mantenimiento (primeros 5 años)	1160	5800
TOTAL		251679,88

TABLA IV.19: PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Nota: para una producción en tres turnos, se suma 69025 de mano de obra el costo sería de 743439,4 (245879,8 x 2 + 251679,8)

4.4.2.- GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Son los gastos relativos al funcionamiento de la organización, de la administración y dirección. Los rubros son los siguientes:

4.4.2.1.- Sueldos y Salarios De Administración

Se trata de reducir al máximo los costos administrativos necesarios para el funcionamiento correcto de la planta. El personal administrativo necesario, de acuerdo al diagrama 5 "ORGANIZACIÓN FORMAL DE LA EMPRESA" y los sueldos calculados se indican en la siguiente tabla:

Cargo	Plazas	Sueldo Dólares			
		Mensual/ Plaza	Anual / Plaza	Total Mensual	Total Anual
Gerente General	1	600	7200	600	7200
Jefe de compras y ventas	1	500	6000	500	6000
Jefe de Contabilidad y control	1	400	4800	400	4800
Jefe de relaciones industriales	1	550	6600	550	6600
Secretaria	1	300	3600	300	3600
Limpieza general	3	200	2400	600	7200
Vigilancia	2	200	2400	400	4800
				Total =	40200
				x 1,35=	54270

TABLA IV.20: SUELDOS Y SALARIOS DE ADMINISTRACIÓN

Nota: Para el incremento de producción con tres turnos el costo total debe incrementar 2 operarios de limpieza, con sueldo de 250 dólares cada uno por cada turno especial, resultando un incremento anual de 675 dólares en cada turno.

4.4.2.2.- Otros Gastos Administrativos

A más de los salarios del personal, el área administrativa cuenta con gastos adicionales para dar trámite a sus labores, algunos gastos son:

Rubro	Costo Dólares	
	Mensual	Anual
Gastos de oficina	10	360
Gastos de limpieza y seguridad industrial	40	480
Transporte de productos	920	11040
Transporte de empleados	300	3600
Representantes y comisiones	250	3000
Comida empleados	450	5400
TOTAL =	1970	23640

TABLA IV.21: OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS

Nota: Para tres turnos debe incrementarse el costo de transporte. Para alimentación se plantea que el incremento en el salario de 25%, cubra los gastos y los técnicos lleven su propia comida.

Gastos de oficina (papelería, mensajería) mensuales 10. Gastos de Seg. Industrial y limpieza (extintores, desinfectantes, trapeadores, etc.) mensuales 40. Transporte de productos, el cual puede variar de acuerdo a sitios de transporte o convenios firmados con la flota y especialmente de acuerdo al espacio aprovechado del trailer en cada embarque; se calcula 4-5 viajes por mes, es de gran ayuda la rehabilitación del Ferrocarril Ecuatoriano. Otros rubros están asignados en la tabla anterior de gastos administrativos.

4.4.2.3.- Costo De Gastos De Administración

Los sueldos y salarios de administración, más los gastos administrativos de papeleo y comercialización que implica la adquisición y venta de materiales, da como resultado 87990 ($54270+33240= 87510$) en el turno normal. Para que la planta trabaje a tres turnos, es decir a su máxima capacidad de instalación, el costo de administración se incrementa a $88644(55404 + 33240)$.

4.4.3.- COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA

La siguiente tabla resume el costo total de operación, esto es gastos de producción y gastos administrativos que daría lugar el tratamiento anual de 1200 vehículos en la siguiente tabla; más a continuación se encuentra el gasto total a tres turnos de labores; cabe recalcar que las cifras son determinadas antes de realizar la inversión.

Rubro	Valor en dólares		Porcentaje
	Mensual	Anual	
Costo de producción			
Materia prima	15000	180000	
Otros materiales	284,17	3410	
Equipos de seguridad y uniformes	144,82	1737,8	
mano de obra directa	2902,5	34830	
mano de obra indirecta	1282,5	15390	
Luz eléctrica	629,2	7550,4	
Agua municipal	96, 8	1161,6	
Teléfono	150	1800	
Mantenimiento (primeros 5 años)	1160	5800	
subtotal		251679,8	76,36
Costos de administración			
Sueldos y salarios	4522,5	54270	
Otros gastos	1970	23640	
subtotal		77910	23,64
	TOTAL	329589,8	100

TABLA IV.22: COSTO TOTAL DE OPERACION DE LA PLANTA, PARA UN TURNO

Rubro	Valor Anual en dólares					
	Un turno	%	dos turnos	%	tres turnos	%
Costo de producción		76,36		84,5		87,6
Materia prima	180000		360000		540000	
Otros materiales	3410		6820		10230	
Equipos de seguridad y uniformes	1737,8		3475,6		5213,4	
mano de obra directa	34830		78367,5		121905	
mano de obra indirecta	15390		34627,5		53865	
Luz eléctrica	7550,4		15100,8		22651,2	
Agua municipal	1161,6		2323,2		3484,8	
Teléfono	1800		1800		1800	
Mantenimiento (5 prim. años)	5800		5800		5800	
Costos de administración		23,64		15,5		12,4
Sueldos y salarios	54270		54945		55620	
Otros gastos	23640		38040		52440	
TOTAL	329589,8		601299,6		873009,4	

TABLA IV.23: COSTO TOTAL DE OPERACION DE LA PLANTA, PARA TRES TURNOS

4.4.4.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

De superar el estudio de factibilidad, para poner en marcha el proyecto se requerirá de una inversión inicial de activo fijo y diferido; en las tablas a continuación se describe el costo de cada rubro. Allí se podrá observar que los valores más altos son los de activos fijos del área de producción, los cuales se calcularon de acuerdo a los requerimientos técnicos descritos en el proyecto; el equipo esta dimensionado al tamaño de los materiales que van a tratar.

Activos fijos		
De producción	Trituradora	500000
	Grúa manipuladora de chatarra	30000
	Herramientas	20000
	Vehículo	30000
	Terreno	40000
	Mobiliario	300000
	Equipamiento de área administrativa	6000
	TOTAL	926000

TABLA IV.24: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

4.4.4.1.- Cargos por depreciación y amortización

De acuerdo a porcentajes autorizados, sirven para reducir monto de impuestos, y como mecanismo fiscal para la recuperación de la inversión. G. Baca Urbina aplica 25% en computadoras, 5% en y 10% en inversión diferida. Según el REGLAMENTO DE APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO INTERNO de nuestro país, en el capítulo IV “DEPURACIÓN DE LOS INGRESOS” Art.17, numeral 6 se establece, las depreciaciones de los activos fijos, en base a los siguientes porcentajes máximos:

(i) Inmuebles (obra civil, excepto terrenos) 5% anual.

(ii) Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual.

(iii) Vehículos, equipos de transporte, equipo caminero móvil, equipos de computación 20% anual.

Activos fijos		Valor (Dólares)	Años de recuperación	% anual	Depreciación anual (Dólares)
De producción	Trituradora	500000	20	05	25000
	Grúa manipuladora de chatarra	30000	5	20	6000
	Herramientas	20000	10	10	2000
	Vehículo	30000	5	20	6000
	Terreno	40000	--	00	0
	Mobiliario	300000	20	05	15000
	Equipamiento de área administrativa	6000	5	20	1200
	TOTAL	926000			55200

TABLA IV.25: CARGOS POR DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

4.4.4.2.- Activo Diferido

Los activos intangibles de la empresa, definidos por leyes impositivas y hacendaría; planeación e integración del proyecto (3% de inversión sin activo diferido), ingeniería del proyecto (instalación y puesta a punto de equipos 3.5% activos de producción), supervisión (verificación de precios de equipo, instalación, compra, traslado; 1.5 de inversión total sin activo diferido), administración del proyecto (control y administración de la construcción hasta la puesta en funcionamiento; 0.5% de la inversión total).

Concepto	Cálculo	Costo
planeación e integración	926000 x 0,03	27780
ingeniería del proyecto	580000 x 0,035	20300
supervisión	926000 x 0,015	13890
administración del proyecto	926000 x 0,005	4630
TOTAL		66600

TABLA IV.26: INVERSIÓN DE ACTIVO DIFERIDO

4.4.4.3.- Financiamiento De La Inversión

Aspecto financiero:

La falta de atención por parte del sector público al manejo de residuos sólidos, hace que se le asignen pocos recursos que generalmente no son asignados en forma específica, considerando al nivel municipal el responsable del manejo de los mismos⁴⁷.

Hasta ahora no existe ninguna planificación financiera orientada al sector; sin embargo, por el carácter de servicio social del proyecto, se espera un préstamo con una tasa de interés no mayor a la inflación calculada.

La principal opción para obtener financiamiento para el tratamiento de residuos sólidos generados por el automóvil es el BEDE (Banco del Estado), aprovechando su visión de criterios de evaluación d proyectos.

El crédito estará orientado a preinversión e inversión más no a operación y mantenimiento de la planta, que optimizara continuamente el tratamiento de:

Residuos peligrosos (RP): Residuos sólidos o semisólidos que independientes de la fuente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables plantean un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al

⁴⁷ <http://www.cepis.ops-oms.org/residuos> Análisis Sectorial de Residuos, realizado por Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; en mayo del 2002

medio ambiente, en especial cuando su manejo indebido dentro del área urbana se realiza autorizada o ilícitamente en forma conjunta con los RSM.

Residuos sólidos especiales (RSE): Aquellos residuos que por su calidad, cantidad, volumen u otras características particulares pueden afectar a los sistemas municipales de manejo de RSM.

4.4. 5.- DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS SIN INFLACIÓN

De acuerdo con la tabla 21 “Producción anual real en toneladas” realizada en el estudio técnico, se puede calcular los ingresos por ventas de la cantidad programada, este cálculo se lo hace dando primero un valor a cada producto, este valor se lo asigno de acuerdo a consultas realizadas en empresas recicladoras cercanas, por tanto los valores pueden variar de acuerdo al mercado.

PRODUCTO	Valor En Dólares		Producción Anual (Ton.)	Valor Anual Programado	
	PESIMISTA	OPTIMISTA		PESIMISTA	OPTIMISTA
Chatarra	120 c/Tn.	131 c/Tn.	1170	105300	153270
Aluminio	0,55 c/Kg. ;	1,45 c/Kg.	78	42900	113100
Caucho			62,4		
Vidrios repuesto	50 X 360 vehículos (30%)	50 x 40% de VFU (480)	15	18000	24000
Vidrios por reciclar	0	0,02 c/Kg.	35	0	700
Repuestos de Plástico	2 c/Kg.;(25% vehículos; 20 x 300)	2 c/Kg.;(50% vehículos; 20 x 600)	6	6000	12000
Plástico por reciclar (dependiendo del plástico)	0,10 c/kg.	0,20 c/kg.	40	4000	8000
Aceites, combustibles	8 c/50Gls. (8 c/125Kg.)	10 c/50Gls. (10 c/125Kg.)	15,6	998,4	1248
Líquidos (Líquido de frenos, anticongelante)			16,4		
Piezas reutilizables	100 x 25 % VFU (300); de acuerdo a marca y nivel de comercialización	100 X 50 % de VFU. (600)	28	30000	60000
Baterías (1200 x 0,9)	6.5	7		7020	7560
Basura			93,6 – 171,6		
Total			1560	214218,4	379878

TABLA IV.27: DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS, TRABAJANDO UN SOLO TURNO

Nota: Se pretende triplicar los ingresos aplicando los tres turnos. También se recupera otros metales como cobre cuyo valor comercial pesimista es 0,48 c/libra y bronce con valor comercial pesimista de 0,34 c/libra.

4.4.6.- DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO O PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA

Con base en ingreso, costos de producción y administración, se clasifica los costos en fijos y variables, con el fin de determinar la cantidad de VFU que deben tratarse cuyo costo total se iguale a los ingresos. La siguiente tabla muestra los costos fijos y variables a uno, dos y tres turnos.

Rubro	Valor en dólares PARA UN TURNO		Valor en dólares PARA 2 TURNOS		Valor en dólares PARA 3 TURNOS	
	costo fijo	costo variable	costo fijo	costo variable	costo fijo	costo variable
Costo de producción						
Materia prima		180000		360000		540000
Otros materiales		3410		6820		10230
Equipos de seguridad y uniformes	1737,8		3475,6		5213,4	
mano de obra directa	34830		78367,5		121905	
mano de obra indirecta	15390		34627,5		53865	
Luz eléctrica		7550,4		15100,8		22651,2
Agua municipal		1161,6		2323,2		3484,8
Teléfono		1800		1800		1800
Mantenimiento (primeros 5 años)	5800		5800		5800	
Depreciación y amortización	55200		55200		55200	
Costos de administración	77910		92985		108060	
Seguros e impuestos	x		x		x	
rentas	x		x		x	
gastos financieros	x		x		x	
TOTALES	190867,8	193922	270455,6	386044	350043,4	578166
TOTAL EGRESOS		384789,8		656499,6		928209,4

TABLA IV.28: COSTOS FIJOS Y VARIABLES PARA UNO, DOS Y TRES TURNOS

Nota: Cada turno cumple con una producción que brinda tratamiento a 1200 VFU.

Para la obtención aritmética del punto de equilibrio se utiliza la siguiente ecuación:

$$Puntodeequilibrio(volumendeventas) = \frac{\text{costosfijostotales}}{\left(\frac{\text{costos variablestotales}}{\text{volumentotaldeventas}} \right)}$$

$$\text{Puntodeequilibrio} = \frac{CF}{\left(1 - \frac{CV}{PxQ}\right)}$$

$$\text{Puntodeequilibrio}(1\text{TURNNO}) = \frac{190867,8}{\left(1 - \frac{193922}{379878}\right)} = 389912.\text{Dólares}$$

$$\text{Puntodeequilibrio}(2\text{TURNNO}) = \frac{270455,6}{\left(1 - \frac{386044}{759756}\right)} = 549835,9.\text{Dólares}$$

$$\text{Puntodeequilibrio}(3\text{TURNNO}) = \frac{350043,4}{\left(1 - \frac{578166}{1139634}\right)} = 710497.\text{Dólares}$$

El resultado en cantidad de VFU a tratarse para obtener el punto de equilibrio es:

Para un turno: 1232

Para dos turnos: 1737

Para tres turnos: 2245

Se concluye entonces que la dimensión del proyecto alcanza el punto de equilibrio al trabajar dos y tres turnos, esto utilizando las cifras de ingresos optimistas. A simple vista se nota el alto riesgo del proyecto, puesto que para ingresos pesimistas el proyecto no resulta factible.

4.4.7.-ESTADO DE RESULTADOS

Necesario para la evaluación económica, el estado de resultados sirve para calcular los flujos de efectivo; este muestra en forma ordenada las cuentas de rentas, costos y gastos.

	Rubro	Valor en dólares
+	INGRESOS	379878
-	EGRESOS	
	Costo De Producción	251679,8
	Costo De Administración	77910
	Gasto Depreciación	55200
	UTILIDAD NETA	-4911,8

TABLA IV.29: ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO A UN TURNO NORMAL

	Rubro	Valor en dólares para		
		1200 VFU.	2400 VFU.	3600 VFU.
+	INGRESOS	379878	759756	1139634
-	EGRESOS			
	Costo De Producción	251679,88	542514,6	817149,4
	Costo De Administración	77910	92985	108060
	Gasto Depreciación	55200	55200	55200
	UTILIDAD NETA	-4911,8	103256,4	211424,6

TABLA IV.30: ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO A TRES TURNOS

4.5.- EVALUACIÓN FINANCIERA

Considerando partidas e inversiones y debido a que la inversión necesaria para brindar un correcto tratamiento a los vehículos fuera de uso es alta, de 992600 dólares (926000 en Activos fijos + 66600 de activo diferido) y principalmente a que el análisis de Cargos por depreciación y amortización no pueden ser cubiertos trabajando un turno normal. Para que el proyecto sea viable el servicio debe ser prestado a 2400 VFU/año por diez años o 3600 VFU/año por cinco años para poder recuperar la inversión. Esto quiere decir que se debe disponer de 16902 VFU con peso promedio de 1.3 toneladas a un costo promedio de 150 dólares. Todo esto aplicando el carácter social al proyecto, que prestara servicio de tratamiento adecuado a los VFU. A continuación se utilizan métodos como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) para indicar la posibilidad de recuperación de la inversión y la rentabilidad.

4.5.1.- VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.⁴⁸ G. Baca Urbina enseña que al pasar cálculos en forma equivalente, dinero del presente al futuro, se utiliza una i de interés o crecimiento de dinero; pero para pasar cantidades futuras al presente se usa la tasa de descuento, que descuenta el valor del dinero en el futuro al equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Para su cálculo se utiliza el costo de capital TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento), para esto se toma en cuenta el carácter social del proyecto que de ser aprobado por el gobierno, esperará, si no lucrar, devengar la inversión, para que no haya subsidio en el consumo del servicio y no aumente el déficit del gobierno.⁴⁹

Conociendo que siempre existe una pérdida neta del poder adquisitivo o valor real de la moneda, que la tasa de rendimiento bancario siempre es menor al índice inflacionario vigente; entonces si se aplicamos un rendimiento igual al índice inflacionario, el capital mantiene su poder adquisitivo. Por tanto el TMAR adoptado es la compensación de los efectos inflacionarios, reinvertiendo todas las ganancias.

La ecuación utilizada es:

$$VPN = -P + \frac{FNE_{1\dots}}{(1+i)^{1\dots}} + \frac{FNE_f + VS}{(1+i)^f}$$

⁴⁸ EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Gabriel Baca Urbina EDICIÓN QUINTA, México, 2006 McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.

⁴⁹ FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA, Gabriel Baca Urbina EDICIÓN CUARTA, México, 2007 McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.

Se calcula para diez años a dos turnos de trabajo, con una inversión de 992600, al 20% de interés, con flujo neto de efectivo de 759756 y un valor de salvamento ha diez años de 440600 dólares calculado de la siguiente manera.

150000 de infraestructura más 40000 del terreno, 66600 de activo diferido, 250000 de trituradora. Todo menos la reinversión que se realizara a los 5 años de funcionamiento que son: 30000 de manipuladora de chatarra, 30000 del vehículo, 6000 de equipamiento de áreas administrativas.

VS (valor de salvamento) = 506600-66000= 440600 dólares

$$VPN = -992600 + 103256,4 \left[\frac{(1+0.2)^{10} - 1}{0.2(1+0.2)^{10}} \right] + \frac{440600}{(1+0.2)^{10}} = -476318$$

4.5.2.- TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR)

Es la tasa de descuento por el cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.⁵⁰

Con flujos constantes y sin inflación se tiene la siguiente ecuación:

$$P = FNE \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

Donde i es el TIR, en este caso la i que satisface la igualdad es: 10.4%

⁵⁰ EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Gabriel Baca Urbina EDICIÓN QUINTA, México, 2006 McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.

CAPITULO V

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

- Los desechos producto del uso de vehículos, son una importante fuente de generación de residuos sólidos especiales (RSE) y Residuos peligrosos (RP), generan un indiscriminado agotamiento de recursos, que degradan el ambiente y la calidad de vida de las personas.
- El reciclado de vehículos obsoletos es una gran forma de EVITAR EL AGOTAMIENTO DE RECURSOS naturales y aprovecharlos correctamente, puesto que se están reutilizando los ya explotados.
- Una industria automotriz más factible, sustentable y amistosa con el medio ambiente debe diseñar procesos más simples para el reciclado de sus vehículos obsoletos; debe optimizar el diseño del automóvil y tomar mejor control de sus productos para minimizar el impacto ecológico que provocan materiales peligrosos.
- Al aumentar el uso de materiales reciclables y recursos renovables, al promover la distribución de partes usadas recicladas y reducir el uso de materiales perjudiciales para el medioambiente, se puede mejorar los índices de recuperación de los vehículos.
- Cuando se logra garantizar componentes a reutilizar, se garantiza que seguirán ofreciendo el mismo resultado que el exigido para una pieza nueva. El éxito de la revisión de productos dependerá del alto nivel de preparación del técnico encargado.

- En el Ecuador no existe manejo alguno para un importante porcentaje de materiales que constituyen el automóvil, esto se debe principalmente a la falta de acceso a tecnología e infraestructura adecuada por ser muy costosa y no factible. A medida que se cree esta infraestructura y se desarrollen mercados para nuevos materiales reciclados, podrá reducirse el coste que disminuye la rentabilidad de la industria de la recuperación de los vehículos
- Se pretende optimizar el tratamiento de los residuos de automóviles con el fin de sacar definitivamente de circulación a vehículos obsoletos y facilitar el trabajo a reestructuradores y desensambladores de vehículos informales.
- Se determinó que con esmero puede reciclarse de manera adecuada alrededor del 89 al 94 % del peso de un VFU (tabla 20, Cantidad de materiales tratados en la planta anualmente). Para esto la planta deberá descontaminar, desguazar, clasificar, revisar, preparar, almacenar y vender los materiales recuperados.
- El porcentaje de vehículos respecto a la cantidad de población (1 de cada 11 habitantes posee un vehículo) es pequeño en relación a otros países, sin embargo la disminución de esta diferencia es acelerado, pues se incrementan alrededor de cien mil vehículos al año; por tanto el incremento de desechos provocados por el uso de vehículos es constante.
- Se determinó que todas las personas desean tener un auto nuevo, y ninguno desea deshacerse de su vehículo obsoleto a cambio de nada.
- No existen estadísticas sobre la cantidad de vehículos que salen de circulación, tampoco de los que deberían salir.

- La percepción de incremento exagerado de de vehículos en el país, es provocado la difusión en medios de comunicación del aglutinamiento vehicular a determinadas horas en lugares con mala planificación vial para el transito, no obstante la cantidad de vehículos por territorio y cantidad de personas no es demasiado alto como en otros países.
- El éxito de una Planta de Tratamiento de VFU depende principalmente de las acciones del Gobierno en materia ambiental y crecimiento económico, y acciones que se tomen para estimular la confianza de los consumidores.
- El gobierno esta encargado de mejorar la calidad de vida de los habitantes, la labor municipal es la de dar respuesta oportuna a solicitudes y necesidades de la población; el manejo de residuos sólidos especiales y peligrosos le corresponde al departamento de Higiene Ambiental del Municipio.
- Se identificaron métodos de separación de materiales siendo el más factible para nuestro medio el de despiece manual y reconocimiento visual por parte de personal preparado para la actividad. Se llego a determinar que para brindar tratamiento a 1200 vehículos anualmente, se necesita de 7 obreros de mano de obra directa y 7 indirectas.
- El personal desarrollará sus actividades en condiciones sanitarias e higiénicas aceptables; será capacitado para su labor y deberá regirse a normas de calidad impuestas y optimizar el uso de recursos disponibles para mejorar eficiencia y rentabilidad.
- Se determino que el proyecto no es factible desde el punto de vista económico, debido a no cubrir el costo de depreciación de la maquinaria necesaria para tratar partes grandes como la carrocería.

- Los ingresos de la planta provendrán de la venta de materiales como: chatarra férrica y otros metales, repuestos reutilizables, plástico, baterías. Además se necesita de un subsidio municipal para poder cubrir los gastos del tratamiento adecuado de los vehículos fuera de uso.
- La inversión en activo fijo rodea los novecientos noventa y dos mil seiscientos dólares (tablas 40 y 42), los cuales 580000 son activos fijos de producción y 412600 corresponden a activos administrativos, obra civil y terreno en un área de 2800 m^2 .
- La planta desarrolla su trabajo con la maquinaria más adecuada al nivel de producción, utilizara la mano de obra como principal alternativa para disminuir costos de implantación de maquinaria de última tecnología que no se justifican por el tamaño de proyecto.
- La planta debe adquirir herramientas informáticas que permitan a los técnicos identificar la composición precisa en masas y en materiales de cada pieza extraída.
- Existe necesidad de consenso para una lista uniforme de abreviaciones para plásticos aceptable globalmente.

5.2.- RECOMENDACIONES

- Apelar a la desclasificación de información y contribución internacional en la difusión de información para la solución de problemas medioambientales.
- Se recomienda el consenso mundial para la creación de una lista uniforme de abreviaciones para plásticos aceptables globalmente.
- Hacer mayor uso de herramientas europeas e internacionales vinculadas a la gestión y a productos.

- Mayor interacción entre gobierno e industria a la hora de preparar y aplicar normativas.
- Se recomienda la permanente interacción de los organismos del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, para mantener actualizados datos y estudios de logística de transporte, necesarios para el ordenado desarrollo de la industria del transporte
- Extender a nivel privado la Ley de Chatarización, incluyendo un sistema de incentivos de acuerdo a estudios característicos que mitiguen el impacto social, y motivando al propietario a acceder al servicio con facilidad además de por un precio justo.
- Al igual que para todo proyecto de beneficio social, se debe elaborar y aprobar una ordenanza municipal, que facilite y respalde la implementación de este proyecto sin causar gastos representativos directos a la población.
- Se recomienda mayor inversión pública o privada en el desarrollo de nueva tecnología para reciclaje de materiales que actualmente no tiene mercado, como plásticos, cauchos y vidrio automotriz.
- La planta deberá establecer permanente coordinación con los sectores involucrados para administrar de mejor manera los parámetros económicos que soportaría un Sistema de gestión de VFU. Se deberá establecer un adecuado Sistema Integrado De Gestión (SIG) que permita entre otros, facilitar un tratamiento adecuado, coordinar la relación con la Administración, maximizar la rentabilidad económica, minimizar la generación de residuos, desarrollar programas horizontales, integrarse con otros sistemas y consolidar un sistema de información fiable. Coordinación con fabricantes, para intercambio de información

- Para aumentar la rentabilidad de la planta se recomienda una buena campaña de difusión dirigida a propietarios de vehículos obsoletos, sobre análisis de costos de operación, básico para determinar el tiempo exacto para dar de baja el medio de transporte, los costos variables de mantenimiento y combustible, etc.
- Con la planta en operación, se recomienda un estudio de suelos contaminados alrededor de la planta luego de un tiempo determinado de funcionamiento.
- Se recomienda la implementación de un laboratorio de investigación automotriz que de acuerdo al análisis de fallas de VFU permita perfeccionar nuevos diseños, economizar materiales, y mejorar partes, componentes y sistemas que no cumplan expectativas; la no contaminación de materiales, tolerancias de diseño, detección de fallas y sistemas de medición de tensión en piezas/ perfiles de carrocería.
- Se recomienda posteriores investigaciones que establezcan los parámetros del valor energético de los residuos del automóvil.

5.3.- BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

- TABLAS DE LA TÉCNICA DEL AUTOMÓVIL, G. Hamm – G. Burk, versión española de la 14ª edición alemana, Barcelona, 1986 Editorial Reverté S.A.; distribución en Ecuador Editorial EDIBOSCO
- EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Gabriel Baca Urbina EDICIÓN TERCERA CUARTA Y QUINTA, México, 2001-2006 McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.
- FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA, Gabriel Baca Urbina EDICIÓN CUARTA, México, 2007 McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.
- INGENIERÍA INDUSTRIAL Niebel Freivalds, 11ª EDICIÓN, México, 2004 EDITORIAL ALFAOMEGA
- INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN Philip E. Hicks SEGUNDA EDICIÓN EN ESPAÑOL, México, 1999 COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.S. DE C.V.
- ANUARIO DE ESTADÍSTICAS DE TRANSPORTE, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, periodicidad anual
- TRATADO DE LA CARROCERÍA DEL AUTOMÓVIL, RAMÓN CASES Y RAFAEL GARROTE, 1980
- ANARIO 2007, Asociación De Empresas Automotrices Del Ecuador AEADE, A La Dirección De Diego Benítez Pareja
- GUÍA AMBIENTAL DEL NEGOCIO AUTOMOTOR 2008, Asociación De Empresas Automotrices Del Ecuador AEADE

ARTÍCULOS

PUBLICACIONES

- Gestión del Recurso Aire, y Aspectos Técnico operativos –Boletín del Distrito Metropolitano de Quito - 2000.
- INFORME - Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades - Página 28 de 100 - Abril 2007
- Técnica Industrial 259 - Eficiencia Energética - Noviembre 2005 – autor Francisco Mata Cabrera
- ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR ECUATORIANO” Apunte de Economía nº 50, Jaime Ortega Bardellini. archivo .pdf PÁGINAS 31-40
- Gente & Empresas # 356 INDUSTRIA & QUÍMICA
- REVISTA VISTAZO en Internet
- Europa Press, diario en Internet
- Informe Final - Diseño de Incentivos y Plan de Desguace; realizado por Swisscontact Services Perú S.A.C. y Recursos S.A. consultoría empresarial; para FONAM (Fondo Nacional del Ambiente); Lima, Diciembre 2002.
- Métodos para la renovación de vehículos de autotransporte de servicio pesado; SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE; Publicación Técnica No. 260, Sanfandila, Qro. 2004.
- Tesis “La industria automotriz nacional, una estimación de su situación, estructura económica, eficiencia y argumentos para su desregulación.” Álvaro Leopoldo Moreno Ramírez-George Steven Naranjo Celorio, Guayaquil-2002. ESPOL

Paginas Web

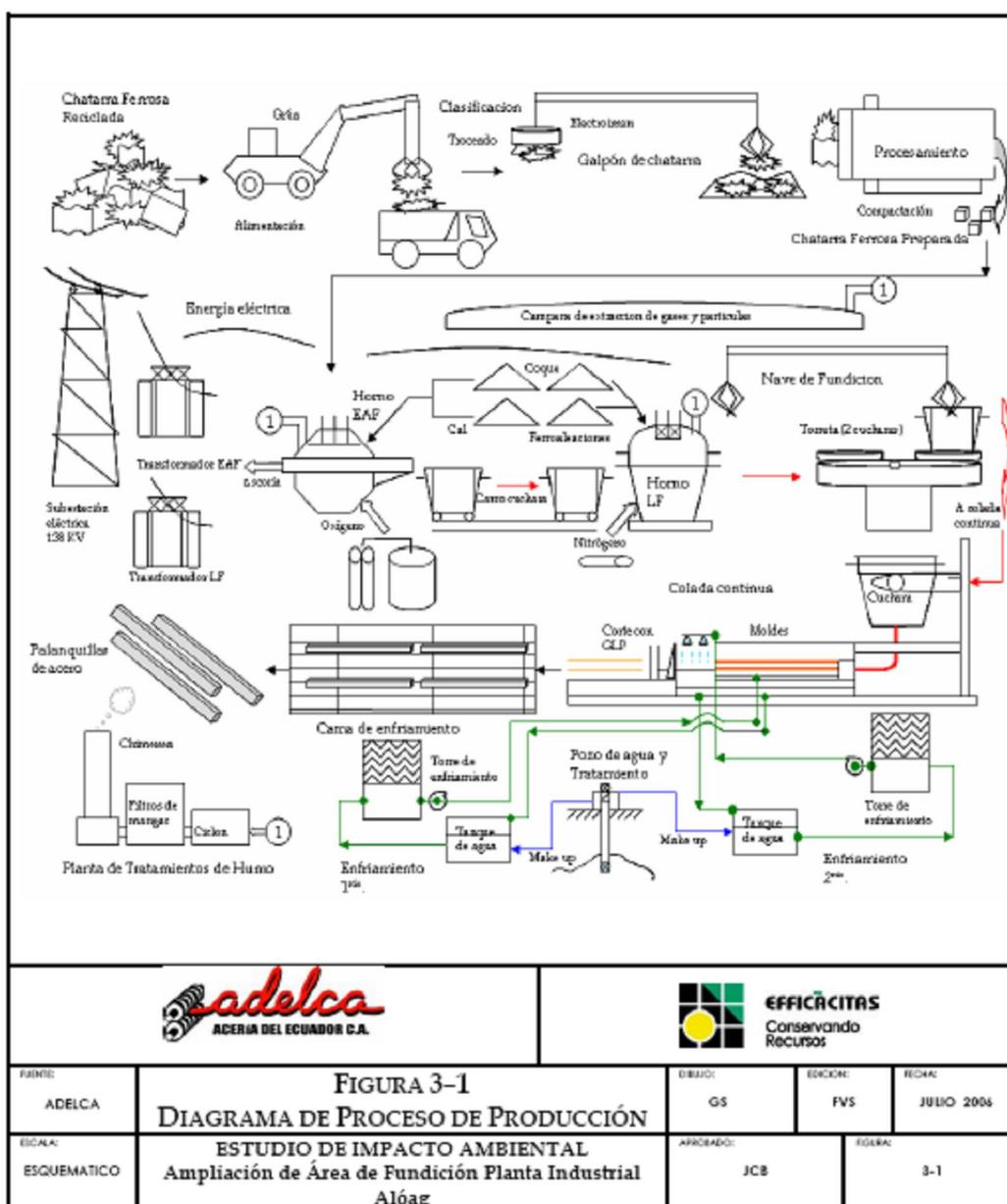
- <http://www.idis2.com>
- <http://www.toyota.cl/noticias/detalle.asp?n=381>
- <http://www.actu-environnement.com>

- <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/AI.htm> MARZO 2008
- www.novacero.com
- www.elchapista.com
- <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=2310>
- www.Bravenet.com
- www.alfinal.com
- <http://www.estrucplan.com.mx/Articulos/vertemas.asp>
- <http://www.rolcar.com.mx/Tecno%20Tips/Mecanismos%20de%20Suspensi on/Mecanismos%20de%20Suspension.asp#top>
- <http://www.diariomotor.com/2008/01/07/motores-sin-arbol-de-levas-para-el-fiat-500-y-el-alfa-junior-en-2009/>
- <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/391027/03/08/RSC-Una-planta-de-descontaminacion-y-reciclaje-de-vehiculos-en-Siero-Asturias-reutilizara-el-95-de-los-materiales.html>
- [SCADPlus Transporte y medio ambiente.htm](http://www.SCADPlus.com)
- WWW.tpatrituratori.com NOVIEMBRE 2008
- www.iadb.org/intal
- <http://www.cepis.ops-oms.org/residuos>
- <http://www.unrisd.org/engindex/research/busrep.htm>
- <http://europa.eu.int/comm.environment/newprogr/index.htm>
- http://europa.eu.int/eur-lex/lex/es/editorial/legal_notice.htm
- www.monografias.com

ANEXOS

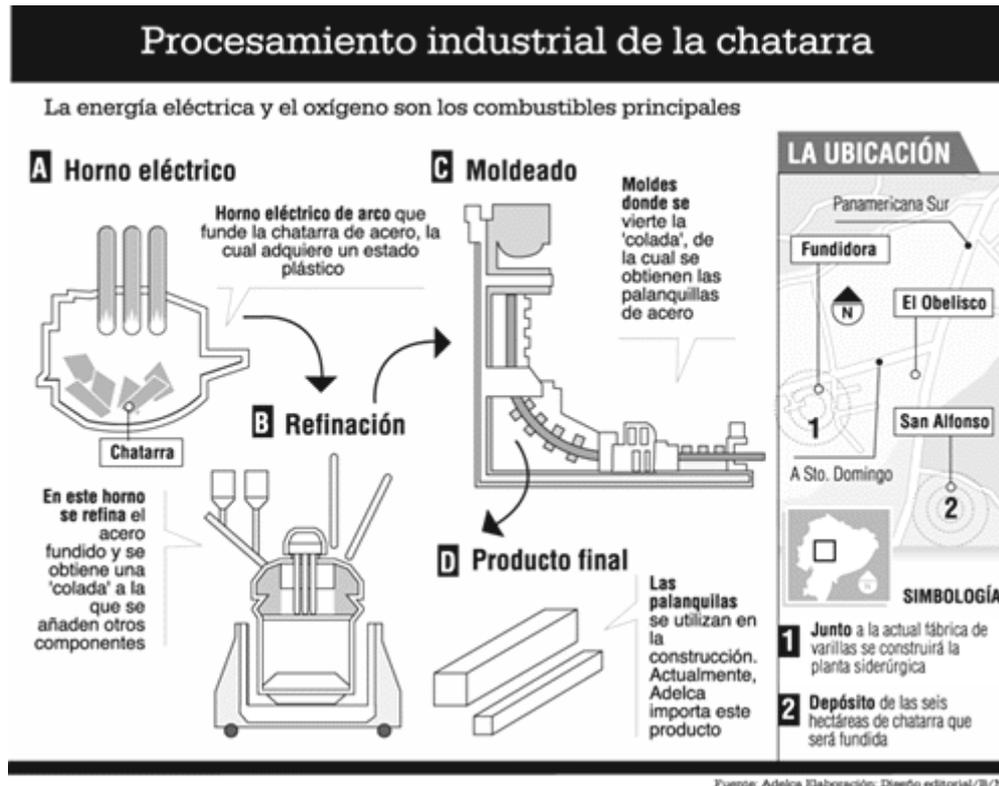
ANEXO I: PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE CHATARRA

a) Diagrama Del Proceso De Producción



Nota: Esta figura presenta un diagrama del proceso de producción de las palanquillas a partir de la fundición de la chatarra ferrosa reciclada.

b) Proceso De Fundición De La Chatarra Para Obtener La Palanquilla



Descripción:

Los desperdicios se colocan en un horno, allí toman un estado plástico. Esto se somete a unos arcos (hornos de arco), donde se logra la fundición del acero.

El acero líquido se coloca en un tercer horno, donde se le añaden otros componentes químicos. De esto se obtiene una "colada" que pasa a los moldes y se obtiene la palanquilla.

El sistema de refrigeración está compuesto de tubos que contienen agua, la cual se evapora. El líquido provendrá de pozos profundos que serán excavados en los terrenos de Adelca. El agua para el sistema de enfriamiento de los hornos será distribuida en dos circuitos cerrados: primario y secundario. En el primario, el

consumo de agua será de 1 800 m³/hora. Allí se incluirá un tratamiento de agua para los moldes de palanquillas con capacidad de 400 m³/hora. El secundario requerirá de un caudal de 200 m³/hora. Ambos circuitos tendrán torres de enfriamiento, con una pérdida de agua, por evaporación, de 110 m³/hora (30,5 litros por segundo).

Así, los insumos que requiere la planta son “energía eléctrica (para el funcionamiento de los hornos), agua y oxígeno para avivar la combustión de la colada”.

Para esto, la empresa instalará una fábrica de oxígeno, de cuya producción consumirá entre el 60% ó 70% y el resto será vendido en el mercado nacional. El gerente asegura que los hornos producirán 10 miligramos de emisiones por metro cúbico, lo que se enmarca en la Ley ecuatoriana que permitiría 120 miligramos.

Fuente: www.hoy.com.ec entrevista a Felipe Avellán, gerente Adelca

ANEXO II: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MINERALES

a) Producción Mundial De Principales Minerales

Mineral	Unidad	Producción mundial																		
		1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Metales, base de fundición,:																				
Aluminio	1,000 metric tons	1540 0	1539 8	1930 0	1952 8	1921 9	1970 0	1920 0	1970 0	2070 0	2140 0	2260 0	2360 0	2440 0	2430 0	2610 0	2790 0	2980 0	3190 0	3310 0
Cadmio	1,000 metric tons	18,2	18,9	19,8	20,2	18,8	19	19	20	19	20	20	20	20	18	18	18	18,8	19	21
Cobre	1,000 metric tons	7649	8630	9472	9217	9496	1150 0	1010 0	1040 0	1060 0	1140 0	1130 0	1170 0	1100 0	1150 0	1250 0	1270 0	1280 0	1350 0	1390 0
Hierro, lingotes	Millions of tons. m.	514	499	539	506	498	506	516	525	562	550	535	539	573	577	610	663	712	825	858
Plomo \5	1,000 metric tons	5430	5641	5950	5603	5542	5450	5260	5590	5480	3010	5970	6170	6580	6470	6630	6820	6740	4720	4840
Magnesio \6	1,000 metric tons	316	325	354	340	304	281	282	395	341	392	396	341	428	428	440	484	585	625	650
Acero crudo	Millions de Tns. m.	717	718	777	736	721	728	730	752	758	795	770	784	845	847	906	972	1050	1130	1200
Estaño \7	1,000 metric tons	246	193	220	190	182	194	198	189	196	211	235	249	271	279	249	207	264	290	273
Cinc	1,000 metric tons	6050	6786	7180	7175	6875	7400	7450	7370	7530	7460	8100	8518	9137	9274	9720	9900	1040 0	1070 0	1080 0

Fuente: http://www.census.gov/compendia/statab/cats/natural_resources/mining_mineral_industries.html;
Nonfuels, through 1994, U.S. Bureau of Mines, thereafter, U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook, annual, and Mineral
Commodities Summaries, annual; U.S. Energy Information Administration, International Energy Annua

b) Tabla Producción Minera Mundial de Metales

Metal	Precio Promedio Por Tonelada	Producción Minera Mundial En 1994 (Toneladas De Metal Contenido)	Aplicaciones
Hierro Fe		975000000 mena (1690000000 en 2006) (858000000 en lingotes 2006)	Fundición, acero, metalurgia
Acero crudo	120	1200000000 en 2006	
Aluminio Al	1444	19290000 (2); (18700000 en 1991; 33100000 en 2006)	Electricidad y mecánica, envases
Cobre Cu	2200	9500000 (13900000 en 2006)	Electricidad y mecánica
Cromo Cr	7576	9329000	Acero inoxidable, química, materiales refractarios, metalurgia
Cinc Zn	2565	6700000 (10800000 bf. en 2006)	Construcción, revestimientos anticorrosión
Plomo	999 (600)	2815100 (4) (4840000 en 2006)	Acumuladores, química
Níquel	1419	842000	Metalurgia
Magnesio Mg		263000 (5) (650000 en 2006)	Industria aeronáutica, farmacia
Estaño Sn	8230 (170)	180000 (273000 en 2006)	Soldadura, química
Vanadio		35000 (62000 en 2006)	Metalurgia, industria nuclear
Mercurio		1985 (5) (1400 en 2006)	Equipos eléctricos, física
Molibdeno Mo		95000 (179000 en 2006)	Electricidad, materiales refractarios, pigmentos
Platino	485/lb	126	Convertidores catalíticos, joyería
Rodio		10 (2)	Convertidores catalíticos, química
Bario		4000000 (3)	Química, pinturas, insonorización, vidrio
Cobalto		21000	Metalurgia, química
Cadmio		18900 (5) (21000 en 2006)	Acumuladores, pigmentos, estabilizantes
Litio		150000	Industria nuclear, vidrio, cerámica
Titanio		4000 (6) (5840 en 2005)	Pinturas, materiales compuestos, aeronáutica

(1) En forma de sal (cloruro de sodio)

(2) Metal primario

(3) Producción de baritina (mineral de bario)

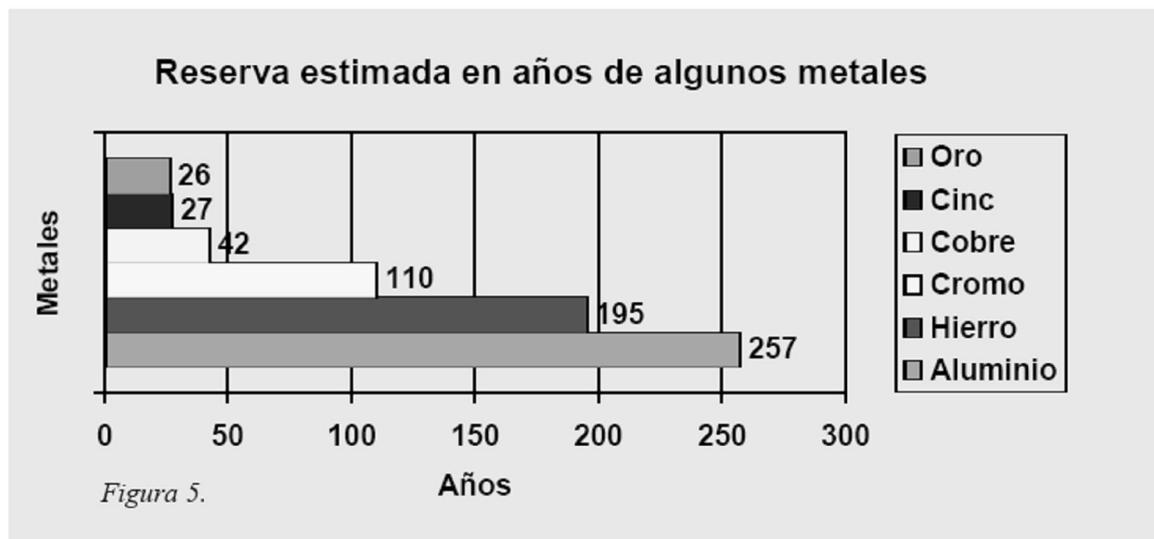
(4) 1995

(5) Metal producido

(6) Óxido de titanio contenido

Fuentes: Imetal, Oficina Mundial de Estadísticas sobre el Metal, Organización de las Naciones Unidas (ONU), Internet.

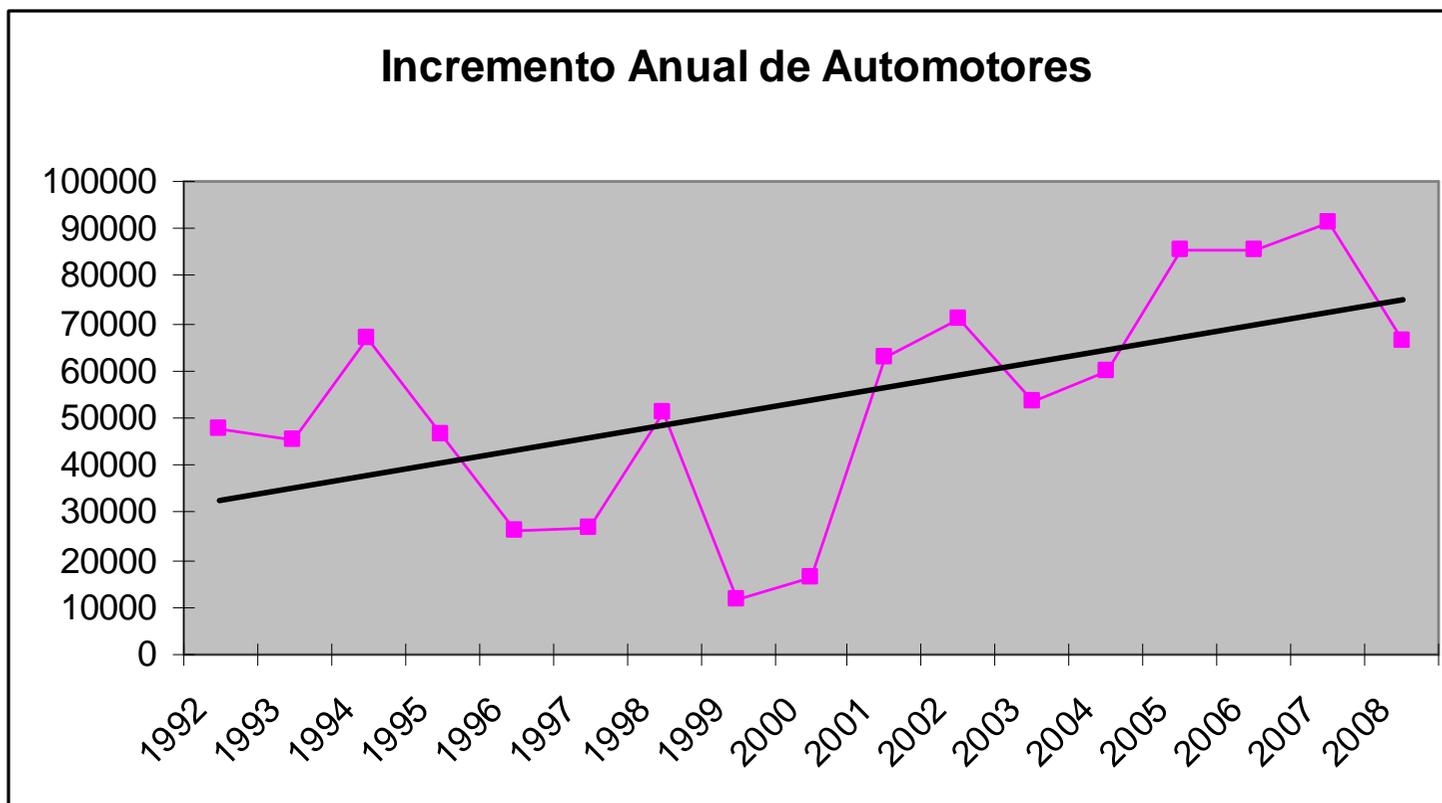
c) Reserva Estimada En Años Para Algunos Metales



Fuente: Internet Metales_.pdf ; MARZO 2008

Nota: El gráfico se realizó a principios de este siglo, y pretende mantenerse útil solo si continúa la producción actual y si no se descubren más yacimientos.

ANEXO III: INCREMENTO ANUAL DE AUTOMOTORES EN EL ECUADOR



Fuentes: Con datos del anexo IV; AEADE, Reunión de Marcas, GM, revista ACELERANDO en Internet.

Elaboración: El autor

ANEXO IV: IMPORTACIÓN Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE VEHÍCULOS

	IMPORTADOS	ENSAMBLADOS	EXPORTADO	RESTO	INCREMENTO
1990	3380				
1991	7569	20342			
1992	22825	25785	856	24929	47754
1993	24118	27640	6245	21395	45513
1994	40046	33869	7275	26594	66640
1995	27246	26210	6774	19436	46682
1996	12031	18924	5079	13845	25876
1997	9825	24957	7930	17027	26852
1998	29533	26641	5181	21460	50993
1999	4394	9764	2792	6972	11366
2000	8019	13076	5012	8064	16083
2001	42160	28397	7493	20904	63064
2002	49093	27181	5077	22104	71197
2003	30956	31201	8574	22627	53583
2004	38248	31085	9308	21777	60025
2005	55310	43393	13481	29912	85222
2006	57478	51762			85502
2007					91000
2008					61000

Fuentes: AEADE, Reunión de Marcas, GM, revista ACELERANDO en Internet.

Elaboración: El autor

ANEXO V: MEDIAS Y VARIANZAS EN FUNCIÓN DEL LUGAR DE PROCEDENCIA DE LOS VEHÍCULOS

Tabla I. Medias y varianzas en función del lugar de procedencia de los vehículos.

Origen	Núm. de datos	Media	Varianza	Varianza Común	Cociente
Consumo l/100Km.					
EE.UU.	85	9.89	5.215	4.534	1.15
Europa	25	7.80	7.083		1.56
Japón	44	7.18	1.780		0.39
Peso Kg.					
EE.UU.	85	982	37 331	29 222	1.28
Europa	26	844	33 692		1.15
Japón	44	742	10 782		0.37

Fuente: Estudio realizado por José Trujillo Carmona sobre el consumo de combustible y el peso; con una muestra de 155 modelos de 26 fabricantes, fabricados en Europa, Japón y U.S.A. entre 1978 y 1982.

Notas: El peso medio es 891 Kgs. con un intervalo de confianza al 95% entre 858 y 922 Kgs.

Los vehículos estadounidenses presentan mayor peso, presentar características de diseño adaptadas al medio de circulación norteamericano; presentan mayor variabilidad. Los vehículos japoneses, generalmente más pequeños, presentan mayor uniformidad y menor peso.

ANEXO VI: CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Código	Clase	Subclase	Tipo	Estado Suntuari	Valor Carga Útil
1	AUTOMOVIL	CONVERTIBLE	LIVIANO	NO	0.75
2	AUTOMOVIL	COUPE	LIVIANO	NO	0.75
3	AUTOMOVIL	SEDAN	LIVIANO	NO	0.75
4	AUTOMOVIL	SEDAN-ORTOPEDICO	LIVIANO	NO	0.75
5	AUTOMOVIL	STATION WAGON	LIVIANO	NO	0.75
6	AUTOMOVIL	STATION-ORTOPEDICO	LIVIANO	NO	0.75
8	CAMION	CAJON-C	PESADO	NO	6.00
7	CAMION	CAMION	PESADO	NO	15.00
54	CAMION	CAMION PEQUEÑO	PESADO	NO	3.00
9	CAMION	FURGON-C	PESADO	NO	5.00
10	CAMION	PLATAFORMA-C	PESADO	NO	6.00
20	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	LIVIANO	NO	1.50
11	CAMIONETA	CAJON	LIVIANO	NO	2.00
12	CAMIONETA	CAMPERO	LIVIANO	NO	1.00
13	CAMIONETA	DOBLE CABINA	LIVIANO	NO	1.25
14	CAMIONETA	FUNERARIA	LIVIANO	NO	1.00
15	CAMIONETA	FURGON	PESADO	NO	3.50
16	CAMIONETA	FURGONETA	LIVIANO	NO	3.50
17	CAMIONETA	PICK-UP	LIVIANO	NO	1.00
18	CAMIONETA	REPARTO	LIVIANO	NO	2.00
19	CAMIONETA	UTILITY	LIVIANO	NO	1.50
21	ESPECIAL	AMBULANCIA	LIVIANO	NO	3.50
22	ESPECIAL	BLINDADO	PESADO	NO	3.50
23	ESPECIAL	CANASTILLA	PESADO	NO	10.00
24	ESPECIAL	CONCRETERA	PESADO	NO	15.00
25	ESPECIAL	GRUA	PESADO	NO	4.00
-1	ESPECIAL	MIGRADO	MIGRADO	NO	0.00
26	ESPECIAL	MOTOBOMBA	PESADO	NO	10.00
30	ESPECIAL	OTROS	PESADO	NO	15.00
27	ESPECIAL	RECOLECTOR	PESADO	NO	10.00
28	ESPECIAL	TRACTOR	PESADO	NO	10.00
29	ESPECIAL	WINCHA	PESADO	NO	6.00
31	JEEP	COMANDO	LIVIANO	NO	0.75
32	JEEP	JARDINERA	LIVIANO	NO	0.75
33	JEEP	JEEP	LIVIANO	NO	0.75
34	JEEP	JEEP-ORTOPEDICO	LIVIANO	NO	0.75
35	MOTOCICLETA	CROSS	LIVIANO	NO	0.25
36	MOTOCICLETA	CUADRON	LIVIANO	SI	0.50
37	MOTOCICLETA	DEPORTIVA	LIVIANO	NO	0.25
38	MOTOCICLETA	PASEO	LIVIANO	NO	0.25
39	MOTOCICLETA	TRAIL	LIVIANO	NO	0.25
40	MOTOCICLETA	TRICAR	LIVIANO	NO	0.25
41	OMNIBUS	ARTICULADO	PESADO	NO	11.00
44	OMNIBUS	BUS	PESADO	NO	7.00
42	OMNIBUS	BUS COSTA	PESADO	NO	4.00
43	OMNIBUS	BUS ESCOLAR	PESADO	NO	6.00
45	OMNIBUS	BUSETA	PESADO	NO	5.00
46	OMNIBUS	DOBLE PISO	PESADO	NO	11.00
74	OMNIBUS	MINIBUS	LIVIANO	NO	2.00
47	TANQUERO	TANQUERO	PESADO	NO	5.00
48	TRAILER	CABEZAL-T	PESADO	NO	8.00
49	TRAILER	CAJON-T	PESADO	NO	25.00
50	TRAILER	FURGON-T	PESADO	NO	20.00
51	TRAILER	PLATAFORMA-T	PESADO	NO	10.00
52	VOLQUETA	VOLQUETA	PESADO	NO	8.00

Fuente: DNT (Dirección Nacional de Transito, hoy Dirección Nacional de Control del Tránsito y Seguridad Vial)

ANEXO VII: ACRISS CAR CLASSIFICATION CODE

First letter: Class	Second letter: Type	Third letter: Transmission	Fourth letter: Air Conditioning
M = Mini	B = 2 Doors	A = Automatic	R = Yes
E = Economy	C = 2/4 Doors	M = Manual	N = No
C = Compact	D = 4 Doors		
I = Intermediate	W = Wagon		
S = Standard	V = Van (6+ passengers)		
F = Full Size	L = Limousine		
P = Premium	S = Sport		
L = Luxury	T = Convertible		
X = Special	F = 4-Wheel Drive		
	P = Pick Up		
	J = All Terrain		
	K = Van (cargo)		
	X = Special		

Ejemplos de identificación con este código:

IDAR - Intermediate, 4-doors with automatic gearbox and air-conditioning (e.g. Audi A3 or Renault Megane Scénic)

ECMN - Economy, 2/4 doors with manual gearbox, without air-conditioning (e.g. Ford Fiesta or Opel Corsa)

FUENTE: http://en.wikipedia.org/wiki/ACRISS_Car_Classification_Code

ANEXO VIII: CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA AUTOMÓVILES

Automóvil	
Class	Passenger & Cargo Volume (Interior volume index (cubic feet))
Two-Seaters	Cualquiera (automóviles diseñados sólo para sentar a dos adultos)
Sedans	
Minicompact	< 85
Subcompact	85 – 99.9
Compact	100 – 109.9
Mid-Size	110 – 119.9
Large	120 or more
Station Wagons	
Small	<130
Mid-Size	130 - 159
Large	160 or more

ANEXO IX: CLASIFICACIÓN EE.UU. PARA CAMIONES

TRUCKS		
CLASS	GROSS VEHICLE WEIGHT RATING (GVWR)	
PICKUP TRUCKS	Hasta modelos 2007	Empezando modelos 2008
Small	< 4,500 pounds	< 6,000 pounds
Standard	4,500 - 8,500 pounds	6,000 - 8,500 pounds
VANS	indefinido	
Passenger	< 8,500 pounds	
Cargo	< 8,500 pounds	
Minivans	< 8,500 pounds	
Sport Utility Vehicles (SUVs)	< 8,500 pounds	
Special Purpose Vehicles	< 8,500 pounds	

FUENTE: http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_size_class (julio 2008)

http://en.wikipedia.org/wiki/Car_classification (julio 2008)

ANEXO X: DISCREPANCIAS EN ABREVIACIONES DE PLÁSTICOS

	La Práctica comercial en Norte América	La Práctica comercial en Europa	La Práctica comercial en América Latina	ISO 1043-1	SAE J1344	ASTM D1600	ASTM D4000
Acrilonitrilo/Butadiene/Acrilato				ABAK	AB/A	ABA	ABA
Poli (cloruro de vinilo) clorado	CPVC	PVC-C		PVC-C	CPVC	CPVC	CPVC
Etileno/Acrilato de étilo	EEA	EEAK		EEAK	E/EA	EEA	EEA
Etileno/Acetato de vinilo	EVA	EVAC	EVA	EVAC	E/VAC	EVA	EVA
Etileno/Alcohol de vinilo	EVOH	EVOH	EVOH	E/VAC	EVAL	EVOH	
Poliamida 66	PA6/6	PA66	PA6,6	EVOH	PA66	PA66	
Poliétersulfona	PES	PES	PES	PA66	PES	PES	PESV
Polietileno de Alta Densidad	HDPE	PE-HD	PEAD ó HDPE	PESU	PE-HD	HDPE	
Polietileno de baja Densidad	LDPE	PE-LD	PEBD ó LDPE	PE-HD	PE-LD	LDPE	
Polietileno de Baja Densidad Lineal	LLDPE	PE-LLD	PELBD ó PEBDL	PE-LD	PE-LLD	LLDPE	
Polietileno de ultra alta peso molecular	UHMWPE	PE-UHMW		PE-LLD	PE-UHMW	UHMWPE	
Polifellenéter	mPPE	PPE		PE-UHMW	PPE	PPE	PPE
Poliestireno de Alto Impacto	HIPS	PS-HI	PSAI	PPE		HIPS	
Poliestireno, sinditactico	SPS	PS-SY					SPS
Poli (cloruro de vinilo), exhibe	FPVC	PVC-P	PVC-F ó FPVC	PS-HI			
Estireno/Anhidrido maleico	SMA	SMAH			SMA	S/MA	S/MA
Estireno/--metylestireno	SMS	SMS		PVC-P	S/MS	SMS	SMS
Elastomero termoplástico - oleínic	TPO	TPO	TPO	SMAH	TEO	TEO	TEO
Elastomero termoplástico - uretano	TPU ó TPE-U	TPU	TPU	SMS	TPU ó PUR-T	TPU	TPU

Tabla 1. Las discrepancias en las abreviaciones para plásticos entre varias normas y práctica

Fuente: Dr. Ranganath Shastri Coordinador de Investigación Aplicada y Formación de Recursos Humanos CIATEQ - México

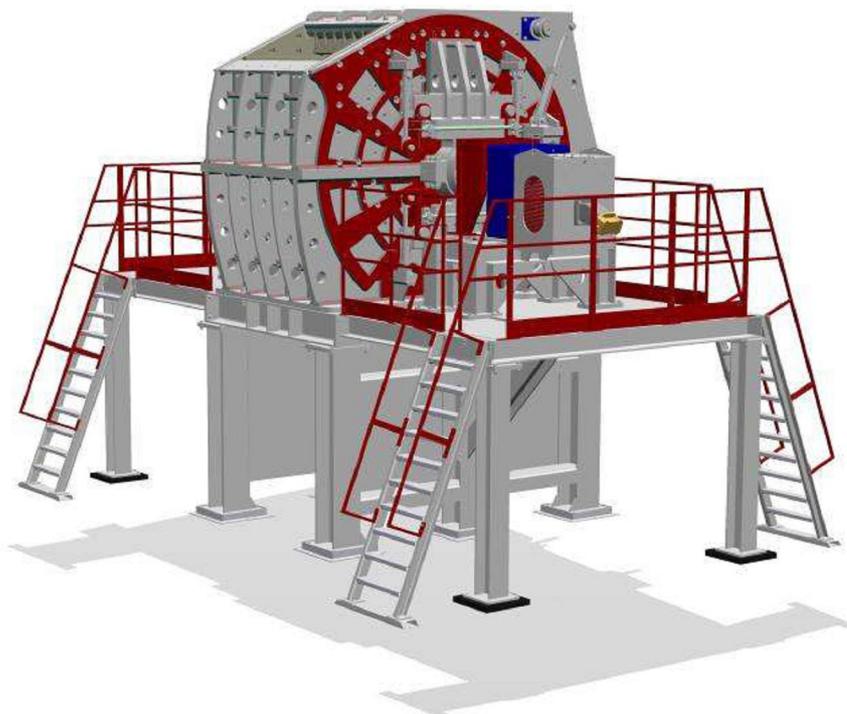
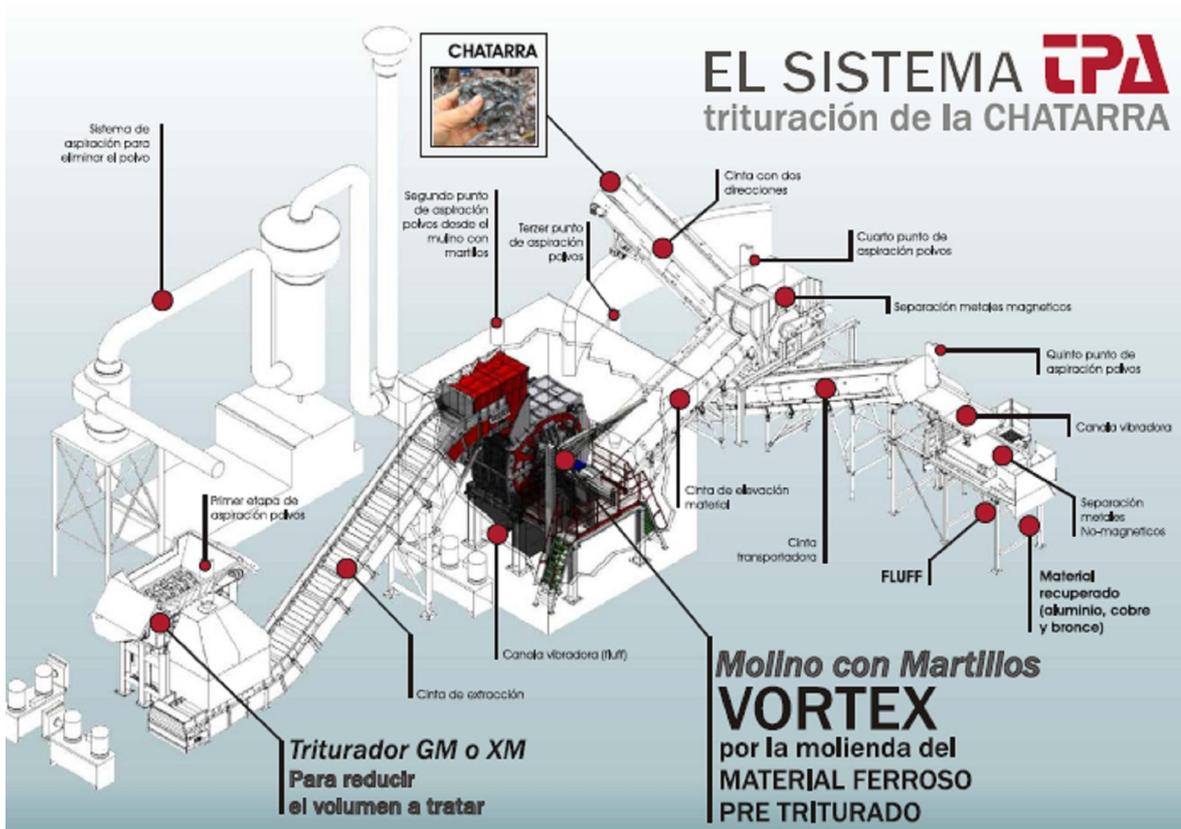
ANEXO XI: PRODUCTOS FABRICADOS A PARTIR DE PLÁSTICOS DE AUTOMÓVIL RECUPERADOS

Tabla 20. Productos fabricados a partir de plásticos de automóvil recuperados

Aplicación	Familias de polímeros				
	Poliiolefinas (PE, PP)	Estirénicos (ABS, SB)	Poliuretanos (PU)	Poliamidass (PA)	Fibra de Poliéster
Piezas Recuperadas	Parachoques Salpicadero Sistema aire acondicionado Depósitos	Rejilla del radiador Guardabarros Salpicaderos	Espuma de asientos	Cubiertas	Tablero de instrumentos Alfombrillas
Aplicación	Mezcla de piezas y reciclado				
Piezas con material reciclado	Parachoques Carcasas Guardabarros Depósitos	Guardabarros Salpicaderos	Esterillas	Cubiertas	Alfombrillas Depósitos

Fuente: INFORME - Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades Anexo IV - Abril 2007

ANEXO XIII: SISTEMA TPA PARA TRITURACIÓN DE CHATARRA



ANEXO XIV: BANCO DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LA MUNICIPALIDAD:

- Existen estímulos fiscales que el municipio aplique, por descentralización a nuevas industrias? (por generación de empleo, por inversión en industria nueva, etc)
- La Ilustre municipalidad de Latacunga, su dirección de planificación, tiene propuestas para uso de suelo para industrias del tipo (zona o parque industrial)?
- Conoce de alguna Ley de gestión o reutilización de residuos que pueda ser aplicable a los automotores? Régimen de estándares de vertimiento, licencias, permisos, control sobre el uso de la tierra y del agua, y códigos de Salud Pública
- En que condiciones la ley aprueba el vertido de neumáticos, etc.
- A los residuos, que contienen trozos de resina, caucho, vidrio u otros elementos; estaría el municipio en posibilidad de tratarlos?
- A los remanentes, que contienen trozos de resina, caucho, vidrio u otros elementos
- Cree usted que se debe adquirir o diseñar nueva tecnologías para su reciclaje?
- Confía en los actuales diseñadores automotrices, que pretenden diseñar elementos menos contaminantes?

- Conoce algo sobre las normativas adoptadas por los países miembros de la Unión Europea Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos.
- Hasta donde conoce usted sobre el actual tratamiento del automóvil al final de su vida útil? (nacional o internacionalmente)
- Cree usted que se debe adquirir o diseñar nuevas tecnologías para su reciclaje? no confía en los actuales diseñadores automotrices?
- MIDUVI tiene la obligación de brindar asistencia técnica
- El municipio coordinaría con el Banco del Estado el financiamiento de la planta:

CUESTIONARIO DIRIGIDO A LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ:

- Conoce usted algo sobre la estandarización de reciclaje de automóviles que impondrá la Unión Europea a los fabricantes?
- Se pedirá a los fabricantes de automóviles que contribuyan a crear una sociedad sustentable a escala global, en nuestro país como usted cree que se debe comenzar a culturizar este tipo de acciones. (Información sobre el desguace de cada nuevo modelo)
- La industria automotriz nacional, el sector automotriz en general, de alguna forma se involucran con el CONSEJO NACIONAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE? Se encuentra representado, mediante el representante de las Cámaras de la Producción?
- Creería usted que el proyecto de la planta de reciclaje pueda agrandar o desagradar al sector automotriz?

- Sobre la clasificación de vehículos, a que clasificación usted más se rige para clasificar un automotor?
- Respecto a la ley de fomento automotriz, usted esta de acuerdo que de alguna manera contribuimos a las grandes empresas multinacionales a desarrollar capital y a sustentarlas?
- Cree usted que existe necesidad de inversión en reciclaje en Ecuador?
- Cree que de alguna forma el responsable por el destino del vehículo al final de su vida útil es el último dueño, cuanto estaría dispuesto a recibir por el mismo si no aprueba las pruebas ecológicas existentes?
- Los productos a base de chatarra de que manera le restan competitividad a las industrias ecuatorianas?
- Cuales son los órganos recomendados para obtener información y estadísticas confiables del sector automotriz?
- Comente algo sobre la variación y el crecimiento del sector automotor?

SRI “Servicio de rentas Internas”

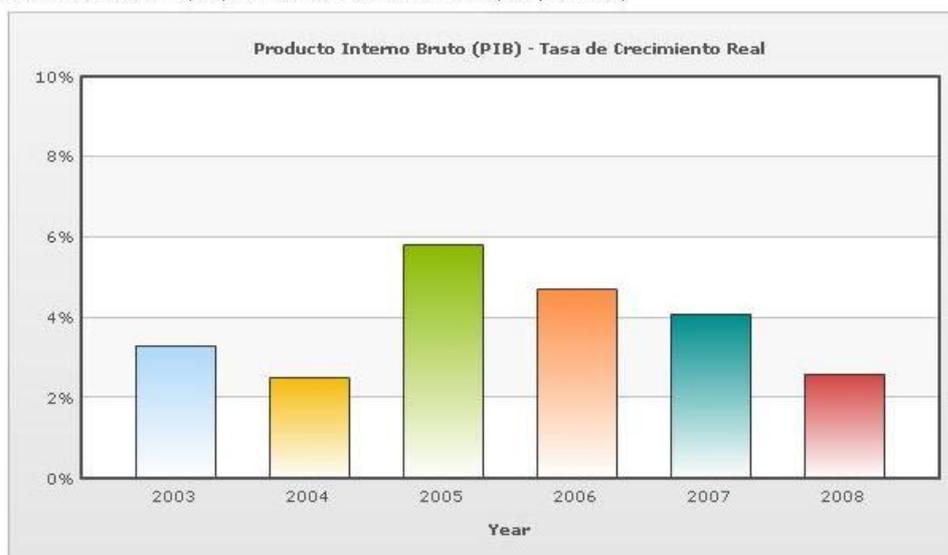
ANEXO XV: GRÁFICOS DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO PIB DE ECUADOR



Definición de Producto Interno Bruto (PIB) per capita: Esta variable indica el PIB por paridad del poder adquisitivo dividido por la población al 1 de julio de ese mismo año.

Fuente: [CIA World Factbook](#) - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta Enero 1, 2008

Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real: 2,6% (2007 est.)



Año	Producto Interno Bruto (PIB) - Tasa de Crecimiento Real	Posición	Cambio Porcentual	Fecha de la Información
2003	3,30 %	90		2002 est.
2004	2,50 %	129	-24,24 %	2003 est.
2005	5,80 %	59	132,00 %	2004 est.
2006	4,70 %	104	-18,97 %	2005 est.
2007	4,10 %	128	-12,77 %	2006 est.
2008	2,60 %	172	-36,59 %	2007 est.

Definición: Esta variable da el crecimiento anual del PIB ajustado por la inflación y expresado como un porcentaje.

Fuente: [CIA World Factbook](#) - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta el 16 de mayo del 20

Fuente: [CIA World Factbook](#) - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta Enero 1, 2008

ANEXO XVI: PRESUPUESTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

MAQUINARIA	ESPECIFICACIONES	COSTO V. UNIT.
	Para oxígeno 280 dólares	
Equipo de protección:		
(Mandiles, guantes, gafas para soldadura autógena, mascarillas respiradoras)	DELANTAL DE CUERO S/N	7,0000
	PAR GUANTES DE CUERO CHINOS DE 9"	2,4000
	GAFAS SUELDA AUTOGENA 58222 606 FM	3,9900
	MASCARILLA Y RESP. POLVO GASES TOXICOS 58241-1	4,9900
	FILTRO NP-305 TW	
	FILTRO PARA POLVO 58245 - RC-201 TW	1,1000
Equipo Neumático:		
	COMPRESOR DE AIRE COLEMAN 7HP CL7006016 60 GALONES	955,0000
	PISTOLAS #DO-10 PARA PULVERIZAR CON TANQUE KINKON	18,6000
	MANGUERA NEUMATICA PARA AIRE 1/4"-NPT -50PIES # 59400	10,0000
	PRENSA NEUMATICA MEGA 30 TON COD KCK-30A	1319,0000
	HERR. AUTOMO. IRIMO DESMONTAD. NEUMA. AMORTI. COD CS570	2149,2000
Equipo hidráulico		
	GATA HIDRAULICA MEGA BOTELLA 8 TON. COD MG-8	115,3000
	Estibador manual para 5000Lb.	
Equipo eléctrico:		
	SIERRA CIRCULAR ELECTRICA TRONZADORA # 3814 - BOSCH	299,5000
	TALADRO ELECTRICO BOSCH -0 601 135.677 DE 3/8" 115V. RE.	101,0000
	SOLDADORA LINCOLN MOD K 227 - 22V. - 225 AMP.	850,0000
Equipo mecánico:		
	CIZALLA PARA CORTAR VARILLAS BRASIL #2	268,2500
	MULTIPLICADOR DE TORQUE IRIMO 1300 NM 1/2" - 3/4 5:1 COD 06890	1694,5200
	COCHE PARA HERRAMIENTAS METALICO CON CINCO GAVETAS	459,0000
	MODUSYSTEM IRIMO CARRO DESMONTABLE CONVEYOR 1 COD 90601	189,0000
	BANCO DE TRABAJO IRIMO 1250X700X880	638,0700
	CARRETILLA PORTA-HERRAMIENTAS GEDORE REF.1574-06	506,9680
	CABALLETES P/CARROS 6 TON.	73,3573
	CABALLETE PARA CARROS T46002 6 TON	34,3000
	MTS CADENA GALVANIZADA 3/8"	9,5000
Juego de útiles, herramientas manuales y material complementario:		COSTO
Caja porta herramientas portátil	CAJA DE HERRAMIENTAS GEDORE REF. 1335 T/ACORDEON	47,3060
	CAJA DE HERRAMIENTA IRIMO (VACIA) 500X210X245 COD 90213	62,3200
Atornilladoras eléctricas y/o neumáticas (Llave de impacto)	DESTORNILLADOR REVERSIBLE NEUMATICO MD OP-304	131,9180
	HERRAMIENTA NEUMATICA IRIMO PISTOLA MANDO 1/2" COD P800	176,5800
	LLAVE NEUMATICA DE IMPACTO 59553C DE 1/2" GW-15B	89,5000
Extractor de tres patas (Santiago)	EXTRACTOR 3 BRAZOS ART GEDORE 8569-2 (200m)	93,9840
	Santiago 6" 3 patas	60,0000
	SANTIAGO 3 PATAS IRIMO 180X200MM. SP.3B. COD. 705351	323,4600
Extractor de dos patas	EXTRACTOR 2 BRAZOS ART GEDORE 8568-2(200m)	73,3390
	SANTIAGO 2 PATAS IRIMO 225X200MM. SP 2B COD. 705251	235,6500
	SANTIAGO SEPARADOR GUILLOTINAS IRIMO 22-115 COD 70912	220,8600
Tijera de tol grande	TIJERA PARA TOOL GEDORE #8516-10"	29,1800
	TIJERA PARA TOL ALEMANIA ERDI 145-14"	30,8500
Llave inglesa 3' – 6'		
	LLAVE PICO AJUSTABLE GEDORE 191G-10"	10,9060
	LLAVE PICO AJUSTABLE GEDORE 191G-15"	35,5640
	Lave Pico 15"	29,9900

	LLAVE DE PICO IRIMO 12" COD 00105	55,8900
	LLAVE DE PICO IRIMO 6" COD 00102	31,4800
Llave para tubo 3'-6'-9'		
	LLAVE DE TUBO GEDORE # 227 - 18"	55,4814
	Llave Tubo 18"	50,0000
	LLAVE DE TUBO GEDORE # 227 - 36"	157,0231
	LLAVE PARA TUBO IRIMO MODELO STILLSON 36" COD 30236	260,1300
	LLAVE PARA TUBO IRIMO MODELO STILLSON 24" COD 30224	110,7900
	LLAVE PARA TUBO IRIMO MODELO STILLSON 10" COD 30210	35,8000
Llave para bujías	DADO POLIGONAL M1/2 GEDORE S/LGA D19L 13/16"	7,8450
	Copa Bujías 13/16	3,8500
Llave para filtro	LLAVE CADENA P/FILTROS AC-ESP GEDORE #211-4	19,2480
	LLAVE PARA SACAR FILTROS 46628 DE 12" DE CADENA	41,5000
Llave hexagonal o Allen	JGO DE LLAVES HEXAGONALES GEDORE 42-8M 3 A 14	13,6750
	JGS LLAVE HEXAGONAL JUEGOS SAE 1/8-1/2 IRIMO 9PZAS COD 04105	22,9000
	Juego Hexagonales MM 1-5-10	7,5000
	Juego Hexagonales SAE 1/16 - 3/8	7,5000
Llave de ruedas	LLAVE RUEDA T/CRUZ GEDORE 28 PUV 17x19x21	19,4526
Juego de Copas	JUEGO DE DADOS M1/2" GEDORE 19KM-HEXAGONAL DE 10 A 32 MM	121,7920
	JGS COPA RATCHA EN JUEGOS IRIMO 1/2" 8-32 MM 27 PZAS COD 12957	287,2800
	Juego Copas MM 10-32	138,0000
	Juego Copas SAE 3/8 - 1 1/4	138,0000
Junta universal	ARTICULACION M1/2" GEDORE AC #1995	19,9580
Llave combinada mixta	JGO LLAVES MIXTAS GEDORE AC 1BE 8 A 32 MM. 24 PZS	163,5885
	LLAVE MIXTA JUEGOS MM IRIMO 6X32 MM 26 PIEZAS COD 02646	370,2200
	Juego Mixtas MM 10-32	94,9000
	Juego Mixtas SAE 3/8 - 1 1/4	81,1000
Llave combinada mixta surtido	JGO LLAVES MIXTAS GEDORE AC IBE 1/4" A 1.1/4". 17 PZS,	111,8196
Llave de boca mm	JGO LLAVES BOCA GEDORE AC 6E 6x7 A 25x28 MM. 10 PZS	42,4158
	JGS LLAVE BOCA MM JUEGOS IRIMO 6-32 MM BOLSA PLASTICA 12 PZAS COD 01144	114,9000
Llave de boca plg	JGO LLAVES BOCA GEDORE AC 6E 1/4x5/16" A 3/4x25/32", 6 PZS	22,1458
Llave de corona mm	JGS LLAVE CORONA MM JUEGOS IRIMO 6-32 MM 12 B. PLASTICA 12 PZAS COD 01644	189,9400
Destornillador surtidos	JGO DESARMADORES PLANO Y ESTRELLA GEDORE 5 pzs	12,6320
	JGS DESARMADOR JUEGOS IRIMO MECANICO 6 PZAS EN BLISTER COD 45913	47,7400
	Juego Desarmador 6 Pzs.	25,1000
Martillo	MARTILLO BOLA GEDORE 8601F-500	33,2640
	MARTILLO IRIMO BOLA TIPO G MANGO FIBRA 1135 G 521571	41,6900
	Martillo 20 Onz.	7,3000
Martillo de goma	MARTILLO DE GOMA GEDORE # 258	14,6260
	MARTILLO CAUCHO ENDURECIDO 1770 B - 36 OZ.	15,0000
	Martillo Caucho	11,4000
Arco de Sierra	ARCO SIERRA P/METAL GEDORE # 403	19,2720
	ARCO PARA SIERRA KIN KON GWH - 01	17,2000
	Arco de Sierra	6,2000
lima	LIMA PLANA BELLOTA GRANO GRUESO 10"	7,4400
	Juego Limas 8"	26,5500
	LIMA MECANICO PLANA "B" GG 12" COD. 61211300	8,7500
Cinzel	CINCEL AC TP PALA 5/8x8"	1,9880
	Juego Cinzel	5,5000
	CINCEL KINKON 1X3/4X12" CDC210	9,7500
Prensa rines pequeño	PRENSA RINES A/ESPEC GEDORE #125-1 60-125MM	37,0020
	LLAVE PARA METER RINES 45800-175MM # 3 TW.	12,9000
Alicate o pinzas:		
	ALICATE IRIMO UNIV.S/CAPILLA. 200MM.P COD 601431	21,6000
	ALICATE IRIMO SEMIRED 200 MM PVC CURVO COD 613191	23,8700
	PLAYO T/FORD B/AJUS GEDORE 520-200m	13,9060
	ALICATE PICO LORO RECTO GEDORE 141-10ICP-10"	21,6930
	Alicate 9"	15,9000
	ALICATE/COMBINACION T/FORD GEDORE 8280 IOX-200MM	21,0940
	PINZA BOCA OVALADA LARGA GEDORE 8132 IOX-165MM	21,5480
	ALICATE IRIMO DIAGONAL. PAVON 180MM.COD. 624101	20,7900

	ALICATE IRIMO BOCA REDONDA 160 MM COD 60816	19,2900
	PINZA DIAGONAL GEDORE 8314-160 - IOX	20,0090
	Pinza 8"	12,0000
	Pinza 6"	10,2000
	Diagonal 6"	12,5000
Imán	EXTENSION FLEXIBLE IMANTADA GEDORE #450/0	25,3440
	SANTIAGO EXTRACTORES ESPECIALES IRIMO MAGNETICO FLEXIBLE	45,1400
Embudo	EMBUDO P/USO GENERAL MAC 1200	12,7920
Cepillo de alambre	CEPILLO DE ACERO 6 FILAS	3,0000
	Cepillo Alambre	2,6000
	CEPILLO DE ALAMBRE ALEMANES 6 FILAS X 15 HILERAS	2,5500
HERRAMIENTAS DE MEDIDA		COSTO
Calibrador pie de rey	CALIBRADOR PIE REY AC L/0.05mm/1/128 200mm 8"	21,6560
	Calibrador 6" Pie de Rey	21,5000
	CALIBRADOR PIE DE REY KIN KON 200 MM/8" LECTURA 0.05MM - 1/128"	23,5000
Calibrador de láminas	CALIBRADOR DE HOJAS MM/PULGADAS	5,2000
	Calibrador láminas	10,0000
	CALIBRADOR DE LAMINAS 20 HOJAS ALEMANIA. 0.05 - 1.00MM - DE 100mm	7,8000
Calibrador telescópico (transportador de medida)	CALIBRADOR TELESCOPICO JUEGOS DE 6 PZAS. DE 8-150 MM.	25,5000
micrómetros (exteriores, interiores, de profundidades)		
	MICROMETRO MM 0-25 MM LECTURA 0.01MM	24,0000
	MICROM/PREC EXT LECT 0.01 DE 0-25mm	31,4000
	MICROMETRO MM 25-50 MM. LECTURA 0.01	26,5000
	MICRO/PREC EXT LECT 0.01 DE 25-50mm	34,6000
	MICROMETRO MM 50-75 MM. LECTURA 0.01	27,5000
	MICRO/PREC EXT LECT 0.01 DE 50-75mm	37,6000
	MICROM/PREC EXT LEC 0.01DE 75-100mm	41,0000
	MICROMETRO MM 75-100MM LECTURA 0.01	31,0000
	CALIBRADOR DE PROFUNDIDAD MM 200	17,5000
	JGO MICROMETRO P/INTERIORES 50-600 mm	196,2884
Flexómetro	FLEXOM C/AC ABS 5 METROS/16 FT.	3,6420
	FLEXOMETRO 589E -GW - 5MTSX19MM SERIE 89 KIN KON	27,5000
	Flexómetro 5 mts.	2,7000
cronometro		
Multimetro automotriz	HERR. AUTOMO. SNAPON MULTIMETRO DIGITAL AUTOMOTRIZ EEDM503B	204,9000
	TOTAL	15665,9935

Fuentes:

- | | |
|--|-----------------------------|
| a: IGNACIO CASTILLO FERRETERIA | PROFORMA No. 12068 |
| b: IGNACIO CASTILLO FERRETERIA | PROFORMA No. 12067 |
| c: CASTILLO HERMANOS S.A | Proforma N° 001-002-0155745 |
| Ferretería CASTILLO e hijos Cia. Ltda. Importadores | |
| d: CASTEHI | Pre Factura # 2018 |
| e: CASTILLO HERMANOS S.A | Proforma N° 001-002-0155908 |

ANEXO XVII: ESQUEMA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE VFU.

ANEXO XVIII: RESUMEN DE LA DIRECTIVA 2000/53/ce

La normativa creada por la Unión Europea para sus países, busca eliminar los residuos que generan los vehículos de motor al final de su vida útil, fomentando la reutilización, el reciclado y la valorización de sus componentes. Todos los años, los vehículos al final de su vida útil producen, en la Unión Europea, de ocho a nueve millones de toneladas de residuos que deben ser gestionados correctamente. La continuación de esta es la Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2005, relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, el reciclado y la valorización, y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo.

32000L0053

Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil - Declaraciones de la Comisión Diario Oficial nº L 269 de 21/10/2000 p. 0034 - 0043

Resumen del autor: Afecta a todo lo relacionado en el ciclo del automóvil, es una directiva integradora que asume responsabilidad en el tratamiento de todo residuo de vehículos, considerándolos como peligrosos. Especifica la forma de descontaminación y tratamiento, establece quienes realizaran dicha labor y obliga a los gobiernos a realizar un seguimiento. Obliga al fabricante a asumir responsabilidad como principal responsable del VFU, exige al fabricante a mejorar el diseño, intentar sustituir sustancias peligrosas y a proporcionar la información necesaria para el tratamiento adecuado.

32005L0064R(01)

32005L0064

Directiva 2005/64/CE Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre

de 2005 , relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, el reciclado y la valorización y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE del Consejo *DO L 310 de 25.11.2005, p. 10/27*

FUENTE http://europa.eu.int/eur-lex/lex/es/editorial/legal_notice.htm

GLOSARIO

ABS	AntiBloqueo de Seguridad (Anti-Lock Braking System). Sistema electrónico de seguridad que impide el bloqueo de las ruedas durante el frenado, permitiendo mantener el control de la dirección, también llamado ABR o ALB.
ABS	Termoplástico de nombre Acrilonitrilo-butadieno-estireno
AEADE	Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador
AEADI	Asociación Ecuatoriana Automotriz del Interior
amps.	amperios
anodización	Tratamiento electroquímico del aluminio y otros metales por el que se los recubre de una capa anticorrosiva.
ASR	Control electrónico para impedir que las ruedas patinen. Sistema de control de la tracción
ASR	Mezcla muy heterogénea de materiales conocida como ASR.
AWD ó 4WD	Tracción a las cuatro ruedas (ALL WHEEL DRIVE, 4 wheel drive), transmisión a las 4 ruedas. El tipo 4WD es mayormente dividido en el tipo 4WD a tiempo parcial y el tipo 4WD a tiempo completo.
bar	Unidad de presión igual a un millón de barias
baria	Unidad de presión del sistema cegesimal, equivalente a una dina por centímetro cuadrado
Barra calibrada	Por medio de rodillos se producen barras con calibres determinados.
BEDE	Banco del Estado
BITUMEN ó betún	Es una mezcla de líquidos orgánicos altamente viscosa, negra, pegajosa, completamente soluble en disulfuro de carbono y compuesta principalmente por hidrocarburos aromáticos policíclicos.
CENDES	CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL DEL ECUADOR
Chatarra	Escoria que deja el mineral de hierro, Restos metálicos
CINAE	Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana
Cincita	Óxido de Cinc,Color rojo y brillo metálico
Composite	Estructura compuesta por varios materiales sintéticos que se acoplan formando un conjunto altamente resistente a los esfuerzos en varias direcciones. Permite reducir el peso con respecto a aluminio en torno al 20% y absorbe mejor la energía que el acero o el aluminio. Su inconveniente es la necesidad de modificar los procesos productivos por estampación y soldadura al moldeo y pegado con productos especiales, además de tener un reciclaje más complejo.
Corpei	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España
dBA	Decibel ambiente, Unidad de medida para expresar la intensidad de un sonido

Desguace	Acción y efecto de desguazar. Conjunto de materiales que resultan de desguazar algo.
Desguazar	(Del it. sguazzare) Desmontar cualquier estructura. Deshacer o desbaratar algo
Desmantelado	(Del part. de desmantelar). Mal cuidado o despojado de sus elementos.
Desulfuración Directiva	Acción de desulfurar, que es eliminar el azufre Norma del derecho de la UE elaborada y propuesta por la Comisión Europea. Los estados miembros deben adaptar la directiva a su ordenamiento jurídico mediante una ley de trasposición, votada por su parlamento
DNT	Dirección Nacional de Transito
Emulsionar	Hacer que una sustancia, por lo general grasa, adquiera el estado de emulsión, que es dispersar una sustancia en otra en forma de gotas pequeñísimas
ERP	software de Planeamiento de Recursos Empresarios o ERP (Enterprise Resource Planning).
Esfalerita, o blenda de cinc	Sulfuro de cinc, que se halla en la naturaleza en cristales muy brillantes
Espectrofotómetro	Fís. y Quím. Aparato que mide la cantidad de luz absorbida por una sustancia en disolución y compara intensidades espectrales con respecto a una longitud de onda. Laboratorio espectrofotómetro
Extrudir	(Del lat. extrudere). Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.
Extrusión	(Del lat. extrusio, -onis, forzamiento), Acción y efecto de extrudir. Formar barras, tubos, perfiles, etc., haciendo pasar metal fundido o materia plástica por una abertura apropiada. Mediante líneas productivas, permite una elevada capacidad productiva con un óptimo nivel de calidad. Se requiere una particular atención en el control y la regulación de la temperatura del material extruido durante la fase de extrusión, que constituye la base de la calidad de los productos.
FF	Front-Engine Front-wheel Drive = Motor delantero, tracción delantera
Fluorecencia	Propiedad que tienen algunos cuerpos de mostrarse luminosos, mientras reciben la excitación de ciertas radiaciones
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente; Perú-Lima
Fosfatar	cubrir la superficie de un metal con una capa de fosfatos para protegerlo de agentes externos
FR	Front Engine Rear Drive = Motor delantero, tracción trasera
Fragmentadora	Reductora de algo a fragmentos
FWD	Front wheel drive
g/ml	Masa Atómica
GEI	Gases que se consideren de Efecto Invernadero
Glicol	Compuesto orgánico con dos grupos oxhidrilos unidos a diferentes átomos de carbono

Grafilado	es el proceso gracias al cual, el Alambro pasa por una serie de rodillos hasta obtener la Varillas de acero que se busca, dotándole además de un corrugado que permite que el producto así producido pueda tener buena adherencia al hormigón ya que la aplicación fundamental de este producto es el área de la construcción mejor conocidas como Varillas de acero.
GTZ	Compania Alemana para la cooperación tecnica (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
Hematites	óxido de hierro, color oscuro y brillo metálico
Hemimorfita	Silicato de cinc, incoloro o blanco. Se utiliza para extraer cinc y para fabricar aleaciones metálicas y galvanizados
IARC	Congreso Internacional de Reciclado de Automoción
IDIS	International Dismantling Information System; sistema internacional de información sobre desguace, actualmente disponible para toda Europa.
IISI	Instituto Internacional del Hierro y del Acero
INTAL	Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe
invar	Aleación formada por acero (64%) y níquel (36%), Por su pequeño coeficiente de dilatación se utiliza en la construcción de instrumentos de precisión
ISRI	North America's Institute of Scrap Recycling Industries
IZA-EUROPE	International Zinc Association-Europe
Joint venture	es un tipo de alianza estratégica, y supone un acuerdo comercial de inversión conjunta a largo plazo entre dos o más personas. Empresa comercial integrada por dos o más agentes y que se forma para la realización de un proyecto específico. Negocio de riesgo compartido o negocio compartido.
MACSI	Sistema de información de la composición de materia, en Peugeot
Monel	Aleación de níquel y cobre que se utiliza en la fabricación de aparatos químicos muy resistentes a la corrosión y también en aplicaciones que exigen resistencia al calor
MR	Mid Engine Rear Drive = Motor central tracción trasera
msnm	metros sobre el nivel del mar
NFU	Neumático Fuera de Uso
PCB	Policlorobifenilos, presentes en componentes electrónicos
PCT	Policloroterfenilos, presentes en componentes electrónicos
Permalloy	Aleación, esencialmente de hierro y níquel, cuya permeabilidad magnética es muy elevada
Pirrotina	Sulfuro de hierro de color rosado y brillo metálico que se utiliza para la obtención de azufre destinado a la fabricación de ácido sulfúrico
Polipasto	Dispositivo formado por un cierto número de poleas fijas y un número igual (o inferior en una unidad) de poleas móviles, y una cadena que enlaza unas con otras, utilizado para elevar cargas
Proler	Material previamente triturado, para las industrias siderúrgicas.

Refractante	Que hace cambiar la dirección de un rayo de luz que pasa oblicuamente de un medio a otro de diferente densidad
RP	Residuos peligrosos (RP): Residuos sólidos o semisólidos que independientes de la fuente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables plantean un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al medio ambiente, en especial cuando su manejo indebido dentro del área urbana se realiza autorizada o ilícitamente en forma conjunta con los RSM.
RR	Rear Engine Rear Drive = Motor trasero, tracción trasera
RSE	Residuos sólidos especiales
RSE	Residuos sólidos especiales (RSE): Aquellos residuos que por su calidad, cantidad, volumen u otras características particulares pueden afectar a los sistemas municipales de manejo de RSM.
RWD	Rear wheel drive
THLE	Chapa de muy alto límite elástico, que afecta el peso de la carrocería, principalmente utilizado por Peugeot Citroën y Renault.
TIR	Tasa Interna de Rendimiento
TMAR	tasa mínima aceptable de rendimiento
Trefilar	Reducir un metal a alambre o hilo pasándolo por una hilera.
Trefilería de hilo	Se apoya en instalaciones tecnológicamente avanzadas para la producción de hilo en diversas medidas, aleaciones, características mecánicas.
Tubo calibrado	El tubo extruido viene trabajado para obtener todas las medidas pertenecientes a los más variados sectores de uso que van del mobiliario a la fontanería y múltiples de aplicaciones especiales.
UHLE	Chapa de ultra alto límite elástico, afecta el peso de la carrocería, principalmente utilizado por Peugeot Citroën y Renault.
Valvulina	Aceite muy viscoso que se emplea para lubricar la caja de engranajes de los vehículos
VFU	Vehículo Fuera de Uso
VPN	Valor presente Neto
VS	valor de salvamento
WMI	Vehículos automotores. Código mundial de identificación del fabricante WMI
Xileno	hidrocarburo aromático, llamado también xilol
Zeolíticos	minerales, silicatos aluminocálcicos o aluminocalcinos procedentes de la descomposición hidrotermal de los feldespatos

Latacunga, 02 de febrero del 2009

EL AUTOR:

Isaac Felipe Jiménez Barbosa

EL DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN Y REGISTRO:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales.