



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN SISTEMAS VEHICULARES

Trabajo de grado para la obtención de título de:

Magíster en Sistemas Vehiculares

**“PROCESOS DE CHATARRIZACIÓN DE MATERIALES METÁLICOS PRODUCTO
DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ EN LA CIUDAD DE CUENCA”**

Autor:

Boris Mauricio Coello Salcedo

Directora:

Ing. María José Gonzales

Cuenca, Ecuador.

Noviembre, 2015

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación ha sido posible gracias a la desinteresada y oportuna colaboración de:

Ing. María José Gonzales, Directora de Tesis.

Ing. Iván Orellana e Ing. Hernán Viteri, Miembros del Tribunal de Tesis.

Centros de Acopio de chatarra del catón Cuenca: Recolet, Alambrec, Metales & Metales.

Talleres Mejía y Constructora Mejía.

DEDICATORIA

Este trabajo posee la motivación entregada a diario por la fuente renovable de energía Dios, el apoyo incondicional de mis padres y hermanos y la Universidad del Azuay y sus esfuerzos por dotar a la comunidad con profesionales capaces, honestos y emprendedores.

RESUMEN

Esta investigación abarca un análisis profundo al destino, manipulación y re utilización de los materiales metálicos que se generan a partir de actividades de índole automotriz como son el mantenimiento y las reparaciones. Esta investigación se realizó en el cantón Cuenca; ciudad donde las labores de chatarrización se realizan desde aproximadamente 30 años atrás, evaluándose cada uno de los procesos que intervienen en esta cadena de reciclaje. Con este análisis se identificaron múltiples falencias que existen en el proceso de chatarrización de estos desechos metálicos y al mismo tiempo se propuso soluciones y alternativas que minimicen o mitiguen estas fallas.

ABSTRACT

This research includes in-depth analysis to the destination, handling, and reuse of metallic materials generated from automobile activities such as maintenance and repairs. This research was conducted in the canton of Cuenca; city where scrap metal work has been performed for about 30 years, evaluating each of the processes involved in this recycling chain. Through this analysis, it was possible to identify the multiple shortcomings that exist in the process of scrapping metal waste, and at the same time propose solutions and alternatives to minimize or mitigate these flaws.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

OBJETIVOS

Objetivo General:

“Plantear posibles soluciones para la optimización de la chatarrización de desperdicios automotrices en la ciudad de Cuenca”

Objetivos Específicos:

- Comprobar e identificar qué factores afectan el correcto desempeño de las tareas de chatarrización de metales que se generan en las labores de índole automotriz para presentar soluciones y alternativas que opaquen y mitiguen estas afectaciones.
- Revisar y analizar las normativas locales que se aplican a las labores de chatarrización y sus sub procesos para corroborar el cumplimiento de las mismas.
- Estimar la cantidad de chatarra disponible obtenida de los procesos de carácter automotriz apta para su recuperación y re utilización como materias primas.
- Proponer y enlistar soluciones a los problemas que se evidencien en la cadena de reciclaje de metales durante la investigación que generan impedimentos para un correcto desempeño de la chatarrización.

INDICE GENERAL

Resumen.	4
Summary.	5
Objetivos	6
CAPÍTULO I: Generalidades y Marco Teórico.	16
1.1 Chatarra.	16
1.2 Chatarrización.	16
1.3 Chatarrización de metales.	16
1.4 Mantenimiento Automotriz.	17
1.5 Hierro.	17
1.5.1 Fundición Gris.	17
1.5.2 Acero.	17
1.6 Aluminio.	18
1.7 Otros metales usados en automoción e ingeniería.	18
1.8 Procesos de captación de chatarra.	22
1.8.1 Generalidades de la captación de residuos metálicos.	22
1.8.2 Fases del proceso de captación.	23
1.8.3 Ventajas y desventajas de la captación de chatarra.	24

	8
1.9 Procesos de fundición de la chatarra.	26
1.9.1 Ventajas y desventajas de la fundición de chatarra.	29
1.10 Actualidad de la chatarrización.	31
1.10.1 Actualidad de la chatarrización en el mundo.	32
1.10.2 Actualidad de la chatarrización en Sudamérica.	37
1.10.3 Actualidad de la chatarrización en Ecuador.	41
1.11 Investigaciones Recientes.	44
 CAPÍTULO II: Análisis de la captación de la chatarra en el cantón Cuenca.	 48
 2.1 Generación de chatarra a raíz del mantenimiento automotriz.	 48
2.1.1 Consideraciones de la generación de chatarra.	48
2.2 Estimación de la chatarra generada a raíz del mantenimiento automotriz.	49
2.2.1 Obtención de muestra de talleres automotrices del cantón Cuenca.	50
2.2.2 Elaboración y aplicación de encuesta.	51
2.2.3 Análisis de resultados.	54
2.2.3.1 Categorización de talleres encuestados.	54
2.2.3.2 Resultados del cuestionario de la encuesta aplicada.	55
2.2.3.3 Cálculo estimado del total de chatarra almacenada.	60
2.3 Captación de la chatarra generada en el mantenimiento automotriz.	63
2.3.1 Proceso de recepción de la chatarra.	63

2.3.2 Normas para la captación de chatarra.	65
2.3.3 Revisión de la norma INEN 2505:2010.	65
2.3.4 Cumplimiento de la norma en los centros de acopio.	68
2.3.4.1 Consideraciones de aplicación de la “lista de chequeo” a los centros de acopio.	69
2.3.4.2 Cuestionario de la “lista de chequeo” de cumplimiento de la norma INEN para acopio de chatarra.	69
2.3.4.3 Análisis de resultados del cuestionario de la lista de chequeo del cumplimiento de la norma INEN NTE 2505:2010.	74
2.4 Análisis FODA de la captación de chatarra en el cantón Cuenca.	77
2.4.1 Análisis de estrategias del FODA cruzado.	79
 CAPÍTULO III: Análisis de fundidoras y procesos de fundición y su actualidad en el cantón Cuenca.	 82
3.1 Actualidad de la fundición de chatarra.	82
3.1.1 Actualidad del grupo “Andec” en labores de fundición de chatarra y producción de metales.	83
3.1.2 Actualidad de fundición de metal artesanal en el cantón Cuenca.	86
3.1.2.1 Talleres Mejía.	87
3.1.2.2 Constructora Mejía.	89
3.2 Normas relacionadas con la fundición de chatarra.	93
3.3 Producción de material metálico.	94

	10
3.3.1 Producción de acero en el medio local.	94
3.3.2 Producción de aluminio en el medio local.	97
3.3.3 Capacidad productiva de la planta de fundición de aluminio “Cedal S.A”.	104
3.3.3.1 Producción de la empresa Cedal.	105
3.4 Análisis FODA de la fundición de chatarra en el cantón Cuenca.	107
3.4.1 Revisión de estrategias de mejora de la fundición de metales en el cantón Cuenca.	109
 CAPÍTULO IV: Propuesta de mejoras de procesos, conclusiones y recomendaciones.	 112
 4.1 Planteamiento de procesos o métodos para la mejora de chatarrización de desechos generados en el mantenimiento automotriz.	 112
4.1.1 Mejoras en la recolección y captación de chatarra del cantón Cuenca.	112
4.1.1.1 Recolección de chatarra en talleres.	113
4.1.1.2 Mejoras a la transportación de chatarra y recolectores ambulantes.	115
4.1.1.3 Mejoras a los centros de acopio del cantón Cuenca.	119
4.1.2 Mejoras en las labores de fundición de chatarra del cantón Cuenca.	125
4.1.2.1 Obstrucciones de implementación de maquinaria.	125
4.1.2.2 Falta de desarrollo científico.	127
4.1.2.3 Alternabilidad de uso de materias primas.	133
4.2 Conclusiones y recomendaciones.	135

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1: Composición media de un vehículo promedio.	19
Figura 1.2: Producción de acero crudo (millones de toneladas) a nivel mundial.	23
Figura 1.3: Producción de metales a partir de minerales naturales.	27
Figura 1.4: Metales a partir de reciclaje de chatarra.	28
Figura 1.5: Producción de acero en el mundo, año 2004	33
Figura 1.6: Consumo de aluminio para el uso final para el año 2005	35
Figura 1.7: Reciclaje de latas de aluminio en Pindamonhangaba.	37
Figura 1.8: Exportaciones de chatarra en Colombia, periodo 2007 – 2012.	39
Figura 1.9: Producción de acero a partir de chatarra hasta el año 2004.	40
Figura 1.10. Esquema de procesos y condiciones de frontera del uso de máquinas en chatarrización.	45
Figura 1.11: Esquema de frontera de la trituración.	46
Figura 1.12: Esquema de frontera del desmantelamiento manual.	47
Figura 2.1: Almacenamiento de chatarra en talleres.	55
Figura 2.2: Criterios de talleres para almacenar chatarra metálica.	56
Figura 2.3: Destino final de la chatarra almacenada en talleres automotrices.	56
Figura 2.4: Centros de acopio de chatarra preferidos por talleres automotrices.	58
Figura 2.5: Ingresos por venta de chatarra almacenada en talleres automotrices.	58
Figura 2.6: Pesaje de vehículo cargado en centro de acopio de chatarra.	63
Figura 2.7: Apilamiento de chatarra por medio de tractor con pinza hidráulica.	63

	12
Figura 3.1: Talleres Mejía.	87
Figura 3.2: Horno eléctrico de electrodos y cubilote de talleres Mejía.	88
Figura 3.3: Desechos metálicos automotrices usados en desarrollo de molinos de compactación.	90
Figura 3.4: Proceso de fundición y conformación en Constructora Mejía.	91
Figura 3.5: Moldes de conformación de Constructora Mejía.	91
Figura 3.6: Chatarra de acero 405 para producción y producto final producido en Constructora Mejía.	92
Figura 3.7: Horno de acero eléctrico para fundición.	94
Figura 3.8: Horno de inducción para fundir chatarra.	95
Figura 3.9: Aluminio Carter.	98
Figura 3.10: Principales proveedores de chatarra de aluminio con valores en promedio mes.	99
Figura 3.11: Alimentador tipo bandeja de la planta de fundición Cedal S.A.	100
Figura 3.12: Lingotes de aluminio sobre mesa expulsora.	102
Figura 3.13: Diagrama de flujo de la fundición de aluminio.	103
Figura 3.14: Horno de homogenización para tratamientos superficiales.	104
Figura 4.1: Chatarra almacenada en talleres.	113
Figura 4.2: Materiales indeseables y no aptos para chatarrización.	114
Figura 4.3: Vehículo de recolección de chatarra Gerdau Aza, Chile.	116
Figura 4.4: Red de recicladores y microempresarios de la empresa Novacero.	118
Figura 4.5: Diagrama de flujo para la separación de chatarra en los centros de acopio.	121

	13
Figura 4.6: Pacas de chatarra compactada para reciclaje.	124
Figura 4.7: Microscopios metalúrgicos conectados a software computarizado.	128
Figura 4.8: Durómetros mecánico y digital de laboratorio metalúrgico.	129
Figura 4.9: Pulidora de muestras metálicas de laboratorio metalúrgico.	130
Figura 4.10: Equipo para comprobar resistencia a la torsión de materiales metálicos.	130
Figura 4.11: Equipo para verificar puntos críticos de un material o herramienta.	131
Figura 4.12: Horno eléctrico para tratamientos térmicos.	132

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1.1: Metales de elementos mecánicos y su intercambiabilidad.	19
Tabla 1.2: Tabla de definición de frecuencias de recambios.	21
Tabla 1.3: Ventajas y desventajas de la captación de chatarra.	25
Tabla 1.4: Ventajas y desventajas de la captación de chatarra.	29
Tabla 1.5: Población y consumo de aluminio en países industrializados y en transición, per cápita y como porcentaje del consumo total.	34
Tabla 1.6: Evolución del programa de chatarrización y reposición de camiones y tracto camiones.	39
Tabla 1.7: Captación de chatarra periodos 2007 – 2011.	43
Tabla 2.1: Objetivos específicos de las preguntas de la encuesta.	53
Tabla 2.2: Tipo de taller y actividad principal.	54
Tabla 2.3: Número de operarios en talleres encuestados.	54

	14
Tabla 2.4: Ingresos estimados mensuales de talleres.	54
Tabla 2.5: Frecuencia de venta de chatarra en los talleres que practican almacenamiento.	57
Tabla 2.6: Preferencia acerca del mejoramiento en las tareas de almacenaje de chatarra.	59
Tabla 2.7: Cantidad de chatarra generada mensualmente dirigida a centros de acopio.	60
Tabla 2.8: Cantidad de chatarra generada mensualmente dirigida a recolectores ambulantes.	61
Tabla 2.9: Materiales contaminantes.	66
Tabla 2.10: Elementos indeseables.	67
Tabla 2.11: Equipos de protección.	68
Tabla 2.12: Análisis FODA de la captación de chatarra.	78
Tabla 2.12: Análisis FODA cruzado de la captación de chatarra y estrategias de mejora.	79
Tabla 3.1: Catálogo de productos a partir de la fundición metálica de Andec S.A.	84
Tabla 3.2: Normas aplicadas al acero y sus productos.	93
Tabla 3.3: Composición característica de la chatarra para aceros al carbono.	96
Tabla 3.4: Propiedades de las aleaciones de aluminio más comunes.	101
Tabla 3.5: Rangos de valores estables de otros elementos para fundición de aluminio.	101
Tabla 3.6: Consumo de chatarra por mes.	105
Tabla 3.7: Costo del aluminio para la planta de fundición Cedal S.A	106
Tabla 3.8: Pérdidas y ganancias netas de la planta Cedal S.A.	107
Tabla 3.9: Análisis FODA de la fundición de chatarra en el cantón Cuenca.	108
Tabla 3.10: Análisis FODA cruzado y planteamiento de estrategias para la fundición de chatarra.	
	109

Tabla 4.1: Problemas y acciones correctivas del almacenaje, transportación y venta de chatarra.

119

Tabla 4.2: Cuadro de resumen de problemáticas evidenciadas en centros de acopio y fundición de chatarra.

134

CAPÍTULO I

“GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO”

1.1 Chatarra.

Según la definición de la “Real Academia de la Lengua, 2013”, la chatarra son conjuntos o trozos de un material viejo o de desecho (generalmente metálico)”

1.2 Chatarrización.

La chatarrización es el proceso en el cual un material designado como “chatarra” es tratado mediante distintos métodos para obtener una materia prima de características iguales al material procesado, para su uso en una nueva configuración. Según este criterio, la chatarra puede ser materiales como polímeros, papel, metal, etc.

Se puede también decir que la chatarrización es el proceso de reciclaje de un material para transformarlo en su estado natural y permitir su reutilización.

1.3 Chatarrización de metales.

La chatarrización de metales es el proceso de reciclaje de estos materiales por medio de su fundición. Cabe aclarar que cada tipo de metal debe ser fundido por separado, para que el producto final conserve las propiedades físicas de cada metal. Hoy en día es común chatarrizar metales como el hierro, acero, aluminio, oro, plata, bronce, etc.

Por ende la chatarrización de materiales metálicos provenientes del mantenimiento automotriz, constituye el proceso de fundición de los distintos tipos de metales que se desechan (chatarra) en las actividades de servicio o mantenimiento, para recuperar estos y generar materia prima con propiedades físicas primitivas de cada metal.

1.4 Mantenimiento Automotriz.

El mantenimiento automotriz es toda actividad dedicada a mantener o prolongar la vida útil de un sistema o conjunto mecánico, o corregir o reparar dicho sistema o conjunto; por ende, el mantenimiento automotriz puede dividirse en cuatro grandes grupos: proactivo, predictivo, preventivo y reactivo.

Producto del mantenimiento automotriz se produce un gran número de sustitución de partes, un vehículo promedio (auto mediano de pasajeros) es conformado en un 87% de metal que puede ser totalmente reciclado (Camilo Marín Villar).

En los vehículos los metales más usados en los distintos sistemas o conjuntos mecánicos son: hierro (fundición gris, acero), aluminio en grandes proporciones y en pequeñas cantidades cobre y bronce. Todos estos pueden estar presentes tanto en forma natural como aleados entre sí, o con otros metales.

1.5 Hierro

1.5.1 Fundición gris.

La fundición gris son aleaciones hipoeutécticas que tienen una composición que varía entre 93 a 93.8% de hierro, 2.4 a 4% de carbono y 1 a 3 % de silicio. Posee un peso específico de 7 – 7,2 (N/m³), la composición y de carácter fluido con un punto de fusión que bordea los 1200 a 1300 grados centígrados. (wordpress.com)

1.5.2 Acero.

El acero es una aleación del hierro con una proporción baja de carbono, dándole características de dureza y elasticidad. Algunos además poseen proporciones de manganeso, níquel o cromo y su uso es extremadamente aceptado en la ingeniería por su gran gama de características y tipos, los cuales son normalmente diferenciados por la estructura de la matriz; tales como, fundición gris ferrítica, perlítica, austenítica, martensítica, vainita y ledeburita. La diferenciación entre las anteriores radica en el contenido de carbono (C) que la fundición posea, ya sea en estado ligado (cementita) o en estado libre (grafito). Los puntos de fusión del acero van desde los 1536 a 1539°C. (uam.es).

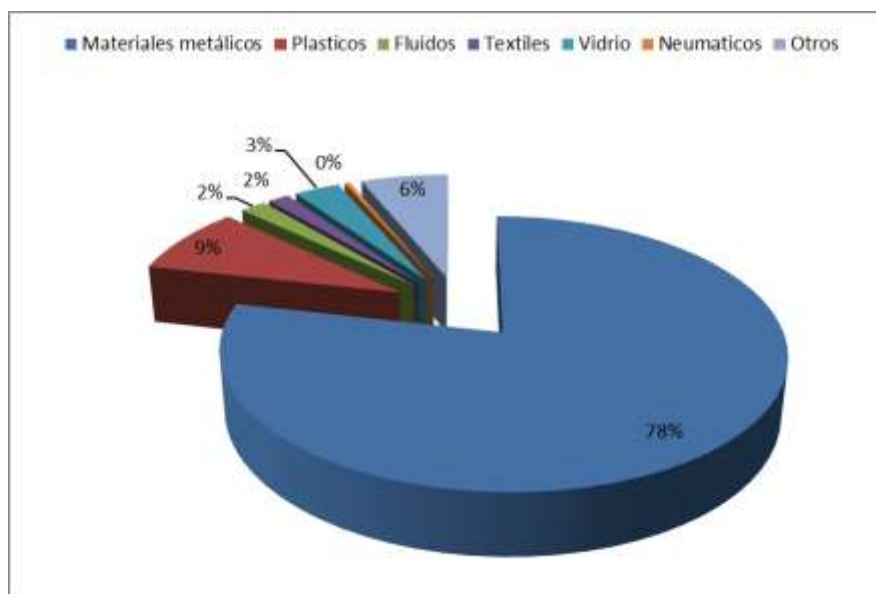
1.6 Aluminio.

El aluminio es un elemento químico metálico de poca resistencia mecánica en estado puro, pero de buenas características y varias utilidades al ser aleado con otros materiales, lo cual lo convierten en el material no ferroso de mayor uso, en parte también por su buena conductividad eléctrica y térmica y su buena reflectividad. El punto de fusión del aluminio es de 660°C. (lenntech.es).

1.7 Otros metales usados en automoción e ingeniería

Existen otros metales que se usan en la industria automotriz, y por ende muchas de estas son intercambiables en procesos de mantenimiento o reparaciones automotrices, a continuación se los enumera con algunas de sus características principales:

- Latón: Se considera como latón a la aleación de cobre y zinc, este material otorga facilidad para mecanizar, grabar y fundir; además, se debe mencionar que es un material de buenas características anticorrosivas y de resistencia a condiciones salinas, aparte de ser muy dúctil, su punto de fusión depende de los porcentajes de aleación pero se promedia en los 955°C. (construnario.com)
- Cobre: Es un material del grupo de los metales de transición y por tal goza de excelente conductividad eléctrica y térmica, dichas bondades le otorgan suma dureza y un temperatura de fusión de 1085,62°C. (elementos.org.es).

Figura 1.1: “Composición media de un vehículo promedio”

Fuente: www.autocemento.com/recvco.htm

Tabla 1.1: Metales de elementos mecánicos y su intercambiabilidad

<i>Elementos mecánicos</i>	<i>Metales que emplea</i>	<i>Frecuencia de Recambio</i>
Bloque Motor	Fundición gris / Acero con aleaciones de níquel y cromo	Baja
Culata	Aluminio / Acero aleado con níquel y cromo	Baja
Pistones de motor	Hierro fundido / acero con aleaciones / aluminio / aleaciones de hierro y níquel / hierro colado	Baja
Cojinetes	acero recubierto de aluminio / acero aleado con cobre y plomo / acero aleado con silicón / babbit (estaño, cobre, plomo)	Baja
Biela de motor	acero templado / aluminio tratado / titanio	Baja
Cigüeñal	Acero aleado / Fundición Gris	Baja

Carter	Latón / Aluminio / Fundición Gris	Media baja
Válvulas de motor	Aceros aleados con níquel y cromo / Acero aleado con cobalto y cromo / Acero aluminizado	Baja
Guías de válvula	Acero cromado / Fundición gris / Bronce	Media baja
Bombas de Agua	Aluminio / Fundición	Media baja
Termostatos	Aluminio / Cobre o latón	Media
Bombas de Aceite	Acero / Aluminio Aleado	Media
Arboles de leva	Acero aleado / Fundición gris / acero templado	Baja
Balancines	Acero / Fundición gris	Baja
Propulsores de válvula	Acero / Acero templado	Media baja
Poleas	Acero / Aluminio / Aluminio aleado con cobre	Media
Rodamientos	Acero / Acero aleado con aluminio, níquel y cromo	Media alta
Piñones de transmisión	Acero templado / Fundición gris	Baja
Carcasas	Acero / Fundición gris	Baja
Bujías	Acero / Acero aleado con aluminio, níquel y cromo	Alta
Cañerías de refrigeración	Aluminio / Cobre / Bronce / Latón	Media Alta
Cañerías de aceite	Aluminio / Cobre / Bronce / Latón	Media
Ejes	Acero templado / Fundición gris	baja
Puntas de eje	Acero aleado	Media
Juntas homocinéticas	Acero / Acero templado	Media
Terminales de dirección	Acero / Fundición gris	Media alta
Articulaciones de dirección	Acero / Fundición gris	Media
Rotulas	Acero / Fundición gris	Media
Amortiguadores	Acero templado	Media
Resortes espirales	Acero aleado	Media baja
Resortes de hoja	Acero aleado	Media baja
Mesas de suspensión	Acero aleado	Media
Barras estabilizadoras	Acero aleado	Media baja
Cuerpos de bujes	Acero / Fundición gris /bronce	Media

Radiadores	Aluminio / Aluminio aleado con estaño / bronce / latón	Media
Discos de freno	Fundición / acero aleado	Media alta
Tambores de freno	Fundición / acero aleado	Media alta
Pastillas y zapatas de freno	Acero / Fundición gris	Alta
Mordazas de freno	Fundición gris	Baja
Bombines de Freno	Fundición gris / acero aleado	Media
Cañerías de Freno	Cobre / aluminio / Bronce	Media
Cables de acelerador/ embrague/ freno de mano	Acero	Media
Colectores de admisión	Aluminio / fundición gris	Baja
Colectores de escape	Latón / Acero aleado con cobre	Media baja
Tubos de escape	Acero aleado con cobre	Media alta
Platos de embrague	Acero templado / Acero aleado	Media baja
Discos de embrague	Aluminio aleado con cromo / acero	media baja
Filtros de gasolina	Aluminio / Acero	Alta
Rieles de Inyección	Aluminio / Hierro vaciado	Baja
Empaquetaduras	Aluminio / cobre / latón	Media alta
Carburadores	Aluminio / Acero aleado / fundición aleada	baja
Columnas de dirección	Acero templado	baja
Cremalleras	Fundición aleada / acero aleado / acero aluminizado	media baja

Fuente: “Manual CEAC del automóvil, Editorial Ceac, 2003”

Tabla 1.2: “Tabla de definición de frecuencias de recambios”

FRECUENCIA DE RECAMBIO	DEFINICIÓN
Cada 5000Km	alta
Cada 10000Km	media alta
Cada 15000Km a 20000Km	media
Cada 20000Km a 30000Km	media baja
Más de 30000Km o reparación	baja

Fuente: “Plan de mantenimiento Nissan motores gasolina”

1.8 Procesos de captación de la chatarra.

1.8.1 Generalidades de la captación de residuos metálicos

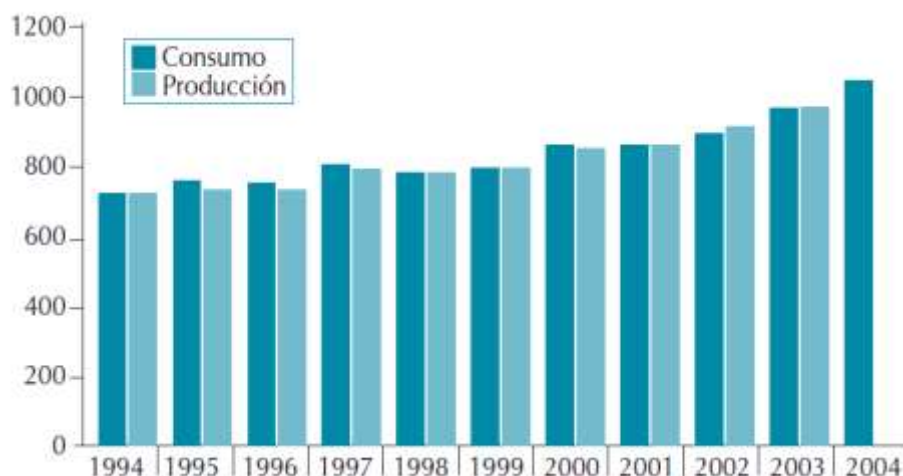
La captación de chatarra consiste en almacenar desechos o materiales sobrantes, concretamente metálicos, que aparentemente no pueden prestar más utilidad. Sin embargo, estos residuos no deberían ser botados ya que su reciclaje aporta como subproductos o materia prima para la generación de nuevos materiales. Una de las facultades a favor del reciclaje de elementos metálicos es que se trata de residuos sólidos, lo cual implica una fácil y correcta separación, ya sea de residuos líquidos o de los residuos liberados a la atmosfera; aunque cabe recalcar que, los metales no son el único residuo sólido, Carolina Silva Cobo y el grupo Gerdau AZA en su “Guía educativa para el reciclaje del acero definen los residuos sólidos en los siguientes grupos:

- *De acuerdo a su fuente de origen:* Domiciliarios, municipales, industriales, hospitalarios, de la construcción, voluminosos.
- *De acuerdo a su biodegradabilidad:* Orgánicos e inorgánicos.
- *De acuerdo a su composición, (Para efectos de manejo):* Residuos orgánicos, papeles y cartones, plásticos, vidrios, goma y caucho, madera, metales y textiles.

Como se observa, el metal o los desechos metálicos pertenecen a los residuos sólidos de acuerdo a su composición, sin embargo el ámbito automotriz así mismo, es una de las ramas que aporta con residuos metálicos que pueden ser reciclados, ya que existen también el grupo de los electrodomésticos, materiales de construcción, herramientas industriales, entre otros; sin embargo, todos estos convergen en procesos de captación y reciclaje muy similares.

La captación de metales es una labor crítica en el mundo del reciclaje, por ejemplo los indicadores del año 2004 donde se registró una producción de 1055 millones de toneladas de acero, de los cuales un 45% provino de acero reciclado (Carolina Silva Cobo, Grupo Gerdau AZA).

Figura 1.2: “Producción de acero crudo (millones de toneladas) a nivel mundial”



Fuente: Instituto Nacional de Hierro y de Acero, Anuario Estadístico del Acero 2004, Enero 2005

1.8.2 Fases del proceso de captación

- El proceso de captación de chatarra a raíz del desecho de residuos sólidos metálicos o ferrosos, en el caso particular de esta investigación, estos desechos se generan en talleres automotrices de concesionarios o privados, lubricadoras, tecnicentros de alineación y balanceo, cabe destacar que los talleres de latonería y enderezado no son considerados puesto a que sus actividades de mantención son casi nulas o inexistentes, siendo la reparación de elementos de carrocería su actividad más relevante. A continuación todos los desechos deben ser transportados a los centros de acopio.
- Los centros de acopio o redes de chatarreros, reciben los residuos procedentes de los distintos talleres, esta gestión se la realiza por medio de intermediarios que ofrecen el servicio de recolección y entrega, por medio de gestión propia del taller que desee reciclar la chatarra y por recolección de las propias chatarreras, que disponen de transporte que recolecta la chatarra de los lugares donde esta se genera. El uso de camiones pequeños o medianos es el más utilizado para la trasportación. Muchas

unidades de empresas dedicadas enteramente a esta labor están provistas de tecles que facilitan la recolección, en países desarrollados estas unidades cuentan además con tecnología para el respectivo pesaje de la chatarra; en Sudamérica y el Ecuador este proceso se hace en base a estimación del recolector, por lo que el costo de la chatarra se cierra en base a la negociación entre recolectores y dueños de los centros automotrices.

- Una vez depositados en los centros de acopio la chatarra se clasifica según el criterio del personal de las chatarrizadoras, primando la clasificación en base al tipo de metal que compone cada elemento que contenga el cargamento de chatarra, dentro de estos centros se cuenta con un espacio físico seleccionado o un contenedor específico para cada tipo de material, dicho contenedor puede ser directamente transportado a las distintas plantas de tratamiento de chatarra.
- El personal encargado de separar y clasificar la chatarra juega un rol muy importante dentro del proceso de captación, deben primeramente hacer una selección precisa de los elementos desechados; los mismos que se reciben mezclados y en algunos casos contaminados de otras sustancias; además, son los encargados de minimizar ciertos riesgos al extraer del conjunto elementos contaminantes y peligrosos; tal es el caso de material bélico, balones, recipientes presurizados, productos o soluciones inflamables, entre otros. Estos pueden aportar efectos negativos tanto en la selección y separación, como en los procesos industriales posteriores.
- Una vez seleccionada en grupos y almacenada en contenedores, la chatarra vuelve a usar un medio de transporte para su entrega en las plantas de tratamiento. Considerando que estos centros reciben cantidades grandes de material ferroso, se entiende que el montaje del cargamento se hace con el uso de electro imanes, sistemas hidráulicos, o equipo pesado como tractores; sin embargo, en centros pequeños y empíricos es un grupo de operarios los que realizan este proceso.

1.8.3 Ventajas y desventajas de la captación de chatarra.

El proceso de captación de chatarra que en etapas posteriores implica el procesamiento y re utilización de material ferroso desechado, no posee desventajas de gran envergadura; en realidad, es una actividad que deberá ser cada vez más necesaria y se debe tecnificar más y es precisamente el “estancamiento” de algunos lugares ante la falta de tecnificación, procesos

normados y una falta de preocupación en riesgos de trabajo lo que aporta desventajas en estos procesos. En forma global se detalla los aspectos más relevantes a favor y en contra de las actividades de captación de chatarra.

Tabla 1.3: “Ventajas y desventajas de la captación de chatarra”

VENTAJAS	Factor económico, ya que como en otras ramas del reciclaje, la chatarrización o recuperación del material ferroso, disminuyen drásticamente los costos de producción de metales producidos de fuentes naturales; además, se evitan inversiones en transportes y tratamientos en rellenos sanitarios, los talleres y centros donde se generan estos residuos, acceden a un ingreso por almacenar y entregar estos desechos a los centros de acopio.
	Las ventajas ambientales que propicia la captación de chatarra son evidentes, ya que en primera instancia se frena el uso exagerado de fuentes naturales para su producción y en lo posterior, se impide que el almacenamiento inapropiado genere impactos ambientales indeseados en los distintos lugares donde se genera la chatarra de cualquier tipo.
	En países en vías de desarrollo la captación de chatarra genera un campo de oportunidad para ciertos sectores sociales, proporcionándoles una fuente de ingreso ya sea por recolectar, transportar o separar los desechos metálicos que se generan, hoy en día muchas ciudades son prueba de esto, donde ciertas familias o grupos de personas han desarrollado pequeñas y medianas empresas que desempeñan una o todas estas labores.
	La captación de chatarra genera también la disminución territorial que

	necesitan los rellenos sanitarios, y los costes de transportación al obviar equipos con grandes capacidades de carga, generándose un impacto positivo a la comunidad y entorno de las ciudades.
DESVENTAJAS	La falta de infraestructura en los centros de acopio provoca que el almacenaje de la chatarra genere efectos nocivos, la exposición de esta al medio ambiente genera corrosión excesiva del material, la cual podría dañar los suelos, y su contenido atrae roedores, ya que en ocasiones esta se ve contaminada con productos biodegradables u otros tipos de basura.
	La poca tecnificación a veces resulta en operarios que se exponen a riesgos físicos y de salud ya que trabajan con las mínimas normas de seguridad, se ven supeditados a mover grandes pesos característicos de estos materiales, y son frecuentes cortaduras o golpes por las peculiares formas de estos desechos.
	La ausencia de contenedores o espacio apropiado para una correcta separación de los tipos de metales da lugar a una clasificación no óptima, lo cual entorpece la recepción y despacho de chatarra a plantas de procesamiento, complicando después la recuperación y fundición de la misma.
	A pesar de normas y políticas de cada país para garantizar la calidad en procesos de captación, los países en vías de desarrollo descuidan estas labores y la falta de control repercute en la exactitud de las balanzas para determinar las cantidades de materia prima, transportación desorganizada, efectos negativos al medio ambiente, entre otras.

Fuente: “Guía educativa para el reciclaje del acero”

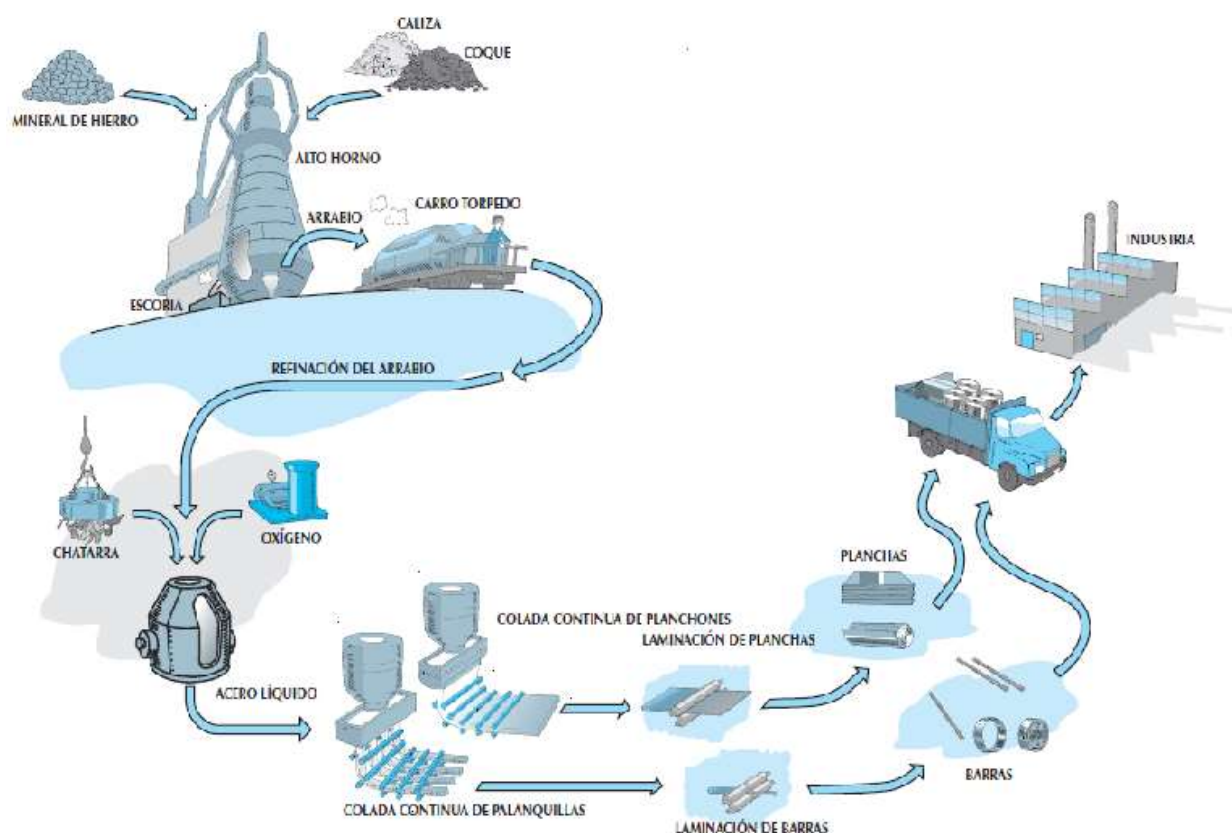
1.9 Procesos de fundición de la chatarra.

La fundición de la chatarra es uno de los procesos de reciclaje de desechos sólidos de tipo metálico, pero paralelamente es parte del proceso de producción de esta materia prima; se sabe entonces que, los metales pueden ser producidos a raíz de su aprovechamiento en la naturaleza o mediante el reciclaje de desechos metálicos, dado que los metales pueden ser recuperados

ilimitado número de veces. A pesar que en ambos procedimientos la materia prima obtenida es la misma, sus formas de producción guardan características propias que detallamos a continuación:

- *Metales a partir de minerales naturales:* Se realiza en plantas de producción donde se prepara distintas materias primas para obtener “arrabio”, como lo son el carbón, mineral de hierro, caliza, la producción consiste en el uso de un alto horno formado de ladrillos en su interior, en lo posterior se inyecta aire precalentado a 1000°C permitiendo la combustión del coque generando transformaciones en el mineral y la caliza para formar arrabio (hierro líquido con alto contenido de carbono) y escoria respectivamente. En lo posterior el arrabio es llevado rápidamente hacia las acerías donde se descargan en un reactor o convertidor y mediante la inyección de oxígeno se consigue acero líquido, que se lo solidifica en forma de palanquillas o planchones.

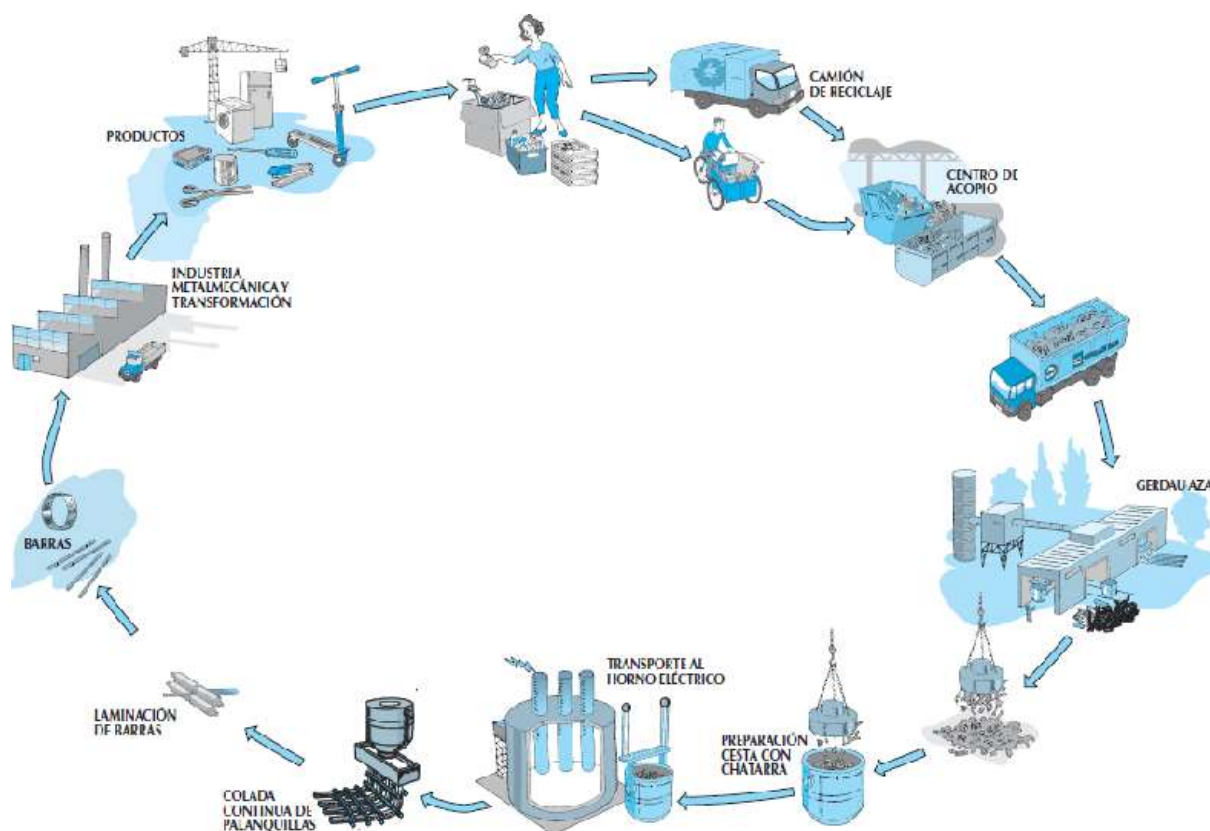
Figura 1.3: “Producción de metales a partir de minerales naturales”



Fuente: Guía Educativa para el Reciclaje de Acero, Grupo Gerdau AZA

- *Metales a partir de reciclaje de chatarra:* Es un proceso que utiliza metales desechados, los cuales guardan la propiedad de ser reciclable en su totalidad e infinitas veces; la misma que, previo al proceso de captación y separación es llevada hacia las plantas en cestas que se introducen a un horno eléctrico, que funde el material cambiándola de su estado sólido a líquido, dichos hornos pueden usar electrodos o inducción. Seguidamente se inyecta oxígeno y se aplica un carburante se acelera este proceso de fusión, donde también se genera escoria, la cual flota en la colada y a la cual se la separa para distintos usos. Por otro lado, el metal líquido se introduce a otro recipiente llamado cuchara, donde se ajustan composiciones químicas finales que se quiera dar al metal para en una etapa final verter este líquido en moldes refrigerados por agua para solidificarlo, tal proceso conocido como “colada continua” permite generar palanquillas, las cuales son laminadas para producir barras metálicas. (Guía educativa para el reciclaje del acero, 2005, Grupo Gerdau AZA, Carolina Silva Lobo).

Figura 1.4: “Metales a partir del reciclaje de chatarra”



Fuente: Guía Educativa para el Reciclaje de Acero, Grupo Gerdau AZA.

Nota: Cabe hacer énfasis que en la explicación anterior se establecen procesos de fundición orientados únicamente al acero; sin embargo, existe una vasta similitud con los procesos de fundición o producción del aluminio y otros metales. Concretamente en el caso del aluminio, la diferencia recae en que el aluminio recuperado o reciclado se funde en un horno de llama directa diésel, una vez formada la colada se realiza un estudio de la calidad de la misma para determinar el tipo de aleación que se desea obtener o la pureza de aluminio que se quiere alcanzar. Los procesos subsiguientes consisten en modelar el material en lingotes o en barras para luego ser homogenizados. (Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2004).

1.9.1 Ventajas y desventajas de la fundición de la chatarra

Las ventajas y desventajas de la fundición de chatarra se consideran desde una óptica o perspectiva de reciclaje, ya que difícilmente se podría catalogar como negativo la generación de una materia prima primordial para el desarrollo de incontables industrias; de esta forma, existen ciertos aspectos dignos a destacar de esta actividad y algunos otros que se busca mejorar, sobre todo desde el punto de vista ambiental y empresarial.

Tabla 1.4: “Ventajas y desventajas de la fundición de chatarra”

VENTAJAS	Beneficios muy notables desde el punto de vista energético, ya que la recuperación de metales desechados elimina el uso de varios recursos tanto naturales como energéticos; como ejemplo se puede nombrar el caso específico del aluminio, donde para generar una tonelada de aluminio primario demanda de 13 a 14 mil kilowatts hora; en tanto que, la energía para reciclar este material es apenas el 5% de los valores expuestos. (Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2004).
	El reciclaje de metales usados en el ámbito automotriz implica una reducción importante de expansión de minas de extracción de estos materiales y la generación de nuevas zonas destinadas para estas actividades.

	En términos de economía y rentabilidad, las empresas que adquieren chatarra metálica para su reciclaje y producción acceden a importantes recortes de gastos ya que usan una materia prima económica en comparación a los recursos y procedimientos de obtención de esta por fuentes naturales; sin mencionar que las demandas energéticas disminuyen haciendo que los costos de producción se reduzcan a la par. A todo esto se suma la gran demanda comercial que tienen los metales en las distintas industrias.
	En el plano social la constante creciente de centros de reciclaje, fundidoras y productoras de metales afecta positivamente en el incremento de fuentes de trabajo y oportunidades comerciales para la sociedad en distintos pueblos, ciudades y países.
DESVENTAJAS	La fundición de metales se vuelve un proceso complicado por la imperfección a la hora de la separación de materias primas, esto se evidencia en la producción tanto de aceros como aluminios, donde es complejo determinar los niveles de aleación de los distintos materiales que se capta, lo cual tiene incidencia directa en la calidad del producto final.
	La rentabilidad de los procesos de fundición de chatarra metálica se ve expuesta muchas veces a las condiciones de la banca financiera, ya que estos sufren altas y bajas en su precio dentro de la bolsa de valores; en consecuencia, no siempre se puede garantizar una rentabilidad alta en estos procesos.

	El medio ambiente puede resultar gravemente afectado si no se siguen bien políticas y normas estatales de los lugares donde las fundidoras de metal se desempeñan, ya que los procesos de aleación o solidificación de los metales hacen uso de químicos y de agua respectivamente, que sin tener un cuidado o una gestión adecuada contribuyen al deterioro de fuentes hídricas y atentan con la salud de operarios.
	Un centro de fundición de metal que no cuente con la tecnología necesaria al alcance de las demandas actuales podría llegar a entregar un producto final de características metal mecánicas y aplicabilidad limitada, por lo que las fundidoras deben tener la capacidad de lograr un producto de características extensas y al mismo tiempo estar equipadas con la tecnología para elaborar rollos, planchas y lingotes según las necesidades de los posibles compradores; sin embargo, todo requiere de cierta tecnificación que puede llegar a ser costosa.
	Las empresas que se dedican a reciclar chatarra por medio de la fundición de la misma deben tener una coordinación buena para adquirir la chatarra a las captadoras, por lo que cualquier inconveniente que tengan estas últimas podría llegar a afectar las pretensiones de producción que tenga una fundidora determinada.

Fuente: “Guía educativa para el reciclaje del acero”

1.10 Actualidad de la chatarrización

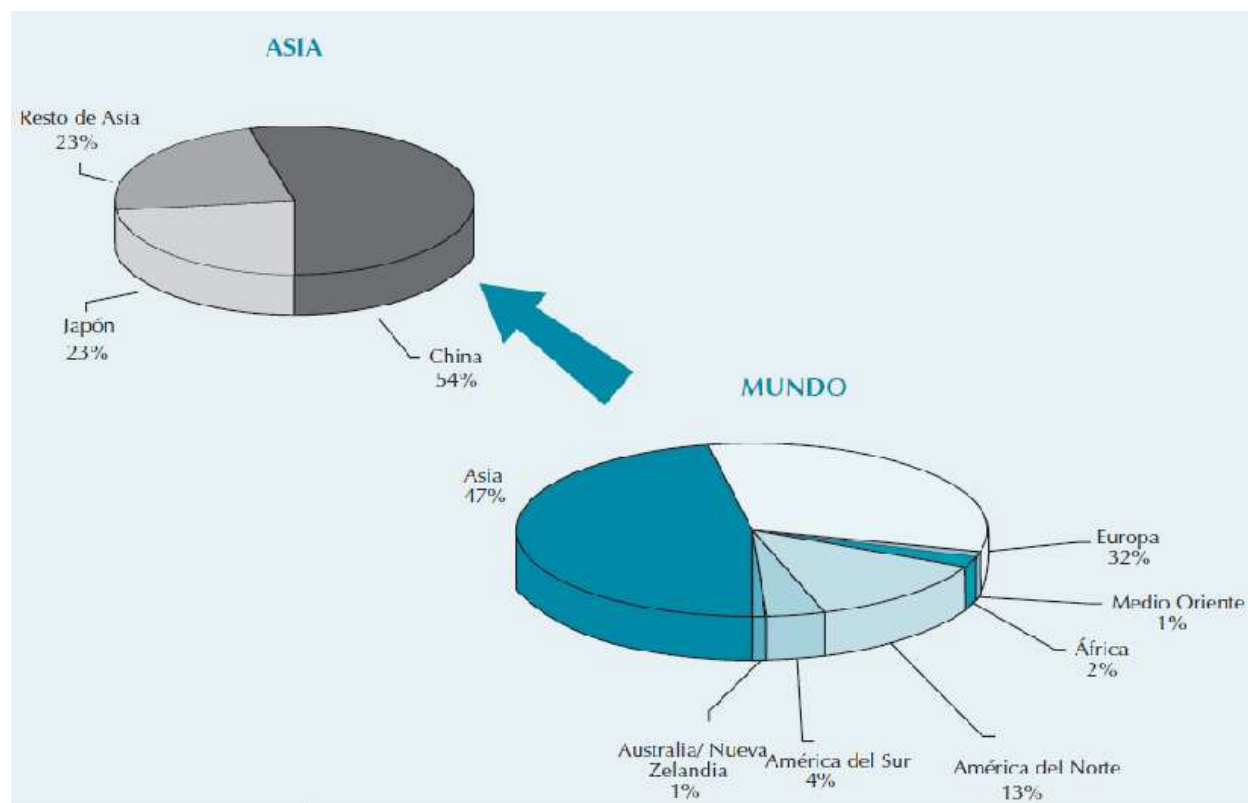
Hoy en día prácticamente la producción de metales está íntimamente ligada con el reciclaje de la misma; a tal punto que, la gran mayoría de plantas productoras de metales usan en paralelo chatarra fundida para la producción de nueva materia prima, por lo que hablar tanto de producción de metales o labores de chatarrización resulta tratar de un tema común.

La producción y generación de metales es una actividad de trayectoria vastamente extensa, el uso del cobre por ejemplo data desde el año 5000 A.C, y el hierro hizo su aparición en el año 800 A.C, desde ese entonces ha sido un material vital para un sin número de usos. En la última década los registros de producción de metales han demostrado su importancia en las distintas actividades donde se hace necesario el uso de metales y obviamente el ámbito automotriz es la una de las industrias que más necesita de estos materiales.

1.10.1 Actualidad de la chatarrización en el mundo

En la última década se nota claramente los incrementos de producción y recuperación de chatarra metálica en el mundo. En el año 2004 Asia llegó a producir 499,3 millones de acero, lo que equivalió al 47% de la producción mundial, esto a la par del crecimiento tecnológico en el campo de las telecomunicaciones y la industria automotriz; concretamente en China se produjo 275,5 millones de toneladas (25,8% de la producción mundial), seguida por otro actor de la industria automotriz como lo es Japón que genero 112,7 millones de toneladas.

El continente Europeo, otro gran actor en la industria automotriz, es también un gran productor de metales, y como ya se explicó previamente un continente que enfoca mucho el reciclaje de las chatarras metálicas que se generan en distintas actividades. Los datos del año 2004 documentan que de un total de 337,2 millones de toneladas producidas la mitad corresponde a los países que conforman la Unión Europea, teniendo a Alemania como el gigante de la producción de acero con 46,4 millones (14% del total para ese continente. Como sería fácil sospechar, los Estados Unidos en Norteamérica juegan un papel fundamental en la producción de metales, fueron un total de 98,5 millones de toneladas que se produjo en este país en el 2004, que representó un 74% de la producción total de américa del norte (Guía Educativa para el reciclaje del acero, Grupo Gerdau AZA, Carolina Silva, 2005).

Figura 1.5: “Producción de acero en el mundo, año 2004

Fuente: Instituto Nacional de Hierro y Acero.

Esta producción de acero no descuida la reutilización del mismo; si bien es cierto, no se tiene datos exactos de los porcentajes que aporta el reciclaje de metales a la producción de los mismos o la re – introducción en la industria, se estima que actualmente bordea el 46% de la producción total considerando primordialmente la facilidad que prestan los metales para ser reciclados y sus ventajas, ya que se requiere cuatro veces más energía producir acero mineral virgen que reciclarlo (Green Networld, 1999). Además, este proceso resulta rotundamente beneficioso ya que reduce significativamente la emisión de dióxido de carbono que de otra forma se generaría calcinando los minerales calcáreos para producir acero y en consecuencia la reducción de escoria residual, se ha llegado a estimar que la creación de una tonelada de escoria (durante la producción de 3,5 toneladas de metal fundido) ahorra entre 3 y 5 GJ de energía y evita la cocción de 1000Kg de calcárea, que tiene el potencial de generar entre 900 y 1200 Kg de dióxido de carbono (Emi T., Seetharaman S.; 2000).

En lo que tiene que ver con el aluminio, el mismo que comercialmente se produce hace tan solo 153 años atrás, siendo aún un metal joven, hoy en día se produce más que todos los metales no ferrosos juntos y países como India y Jamaica basan gran porcentaje de su economía en la producción de este metal. La aceptabilidad de reciclaje de aluminio se incrementa año a año, por la gran demanda que tiene este metal en las industrias y el área automotriz.

Tabla 1.5: “Población y consumo de Aluminio en países industrializados y en transición, per cápita y como porcentaje del consumo total.

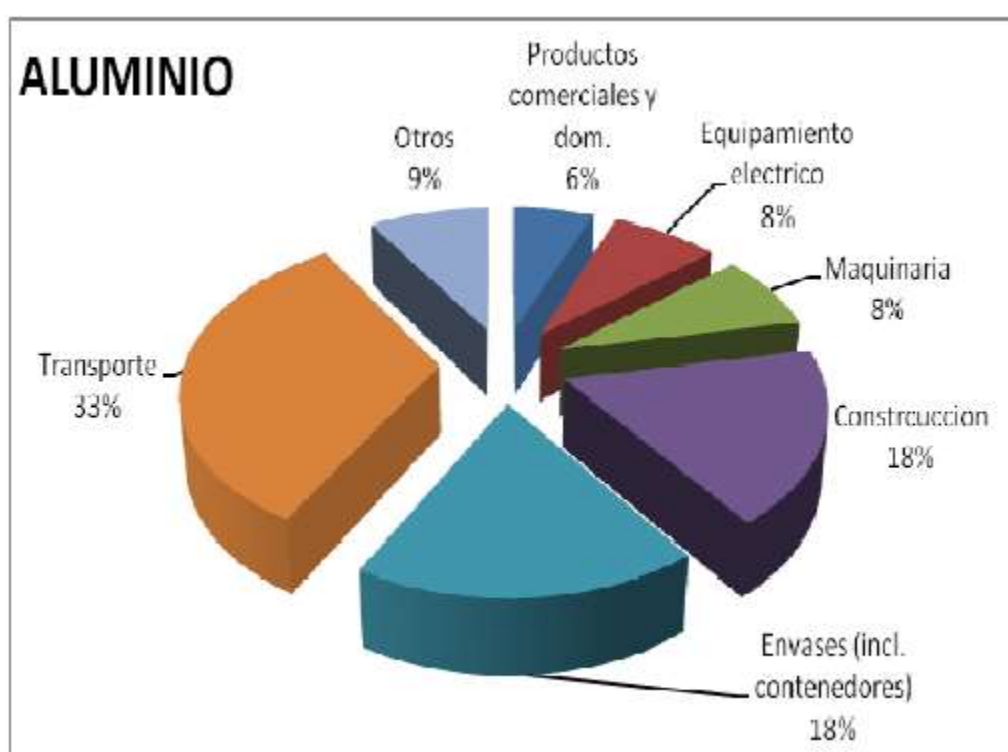
	Porcentaje de la población mundial	ALUMINIO	
		Kg/Cabeza	%Consumo
<i>PAISES INDUSTRIALIZADOS</i>			
Estados Unidos	4.6	22.3	24.4
Canada	0.5	26.6	3.3
Europa Occidental	6.9	14.2	23.3
Japón	2.1	17.7	8.9
Australia	0.3	18.3	1.4
Promedio/Total	14.4	17.8	61.3
<i>PAISES DE TRANSICIÓN</i>			
Corea del Sur	0.8	17.6	3.3
Taiwan	0.4	22.8	2
Otros Asia SE	7.8	1.1	2
Ex URSS	4.8	3.1	3.5
Turquía	1.1	3.3	0.8
Europa del Este	1.8	6.5	2.8
América Latina	8.6	1.8	3.7
Promedio/Total	25.3	3.1	18.1
China e India	38.8	1.9	16.6
Africa y Medio Oriente	22.4	0.7	3.6

Fuente: CRU Internacional.

Como se ve en la tabla anterior el consumo de aluminio en los países tanto industriales como de transición alcanza niveles notables, pues sus características a favor y composición lo hacen muy apto para su uso en vehículos motorizados, carcasas de aviones, transmisión eléctrica, transmisión de calor, envasado, construcción, marcos de puertas y ventanas, monedas.

“Esto ha convertido al aluminio en uno de los metales más utilizados en la vida moderna, en el año 2005 se consumieron 31.6 millones de toneladas de aluminio y se estimó que para el 2020 esta cifra se va a duplicar alcanzando los 60.6 millones de toneladas, esto convierte a la industria de este metal liviano en una de las más rentables y así lo demuestran las experiencias de países como Canadá, Argentina y Brasil y otras naciones de Asia, donde la producción de aluminio primario se ha incrementado significativamente”. (Ricardo Neira N., 2005)

Figura 1.6: “Consumo del aluminio para su uso final para el año 2005”



Fuente: CRU Internacional.

La gráfica anterior delata el alto índice de uso de aluminio en el campo del transporte; aunque cabe recalcar que, por transporte, se refiere a la intervención del metal en procesos de producción de vehículos y partes de vehículos de todo tipo.

Concretamente en el tema de la chatarrización de aluminio, la captación de este resulta mucho más compleja, ya que no existe mucha eficacia a la hora de clasificar las distintas aleaciones; por ende, el aluminio se puede reciclar en un producto más valioso si se clasificara en cada una de sus aleaciones. Este inconveniente se erradica al reciclar chatarra nueva generada en procesos industriales pero por otro lado, la chatarra vieja y sobre todo la proveniente de carros triturados o partes de vehículos, complica la distinción de aleaciones. Ante esta circunstancia la chatarra de aluminio que presenta varias aleaciones distintas puede ser reciclada como una aleación de ley de fundición, que resulta en un producto de valor relativamente bajo.

Sin embargo el atractivo del reciclaje del aluminio no se ha visto limitado, países como Japón se propuso en el año 2000 captar el 70% de las latas de aluminio para su total reciclaje por medio de la chatarrización y para el año 2002 ya lograron alcanzar el 80% del total de latas. De la misma forma la Unión Europea en conjunto con la “Directiva de Envasado y Desechos” de dicha región estipuló en el 2001 que los países miembros de la comunidad debían recuperar entre 50 y 60% del material de envasado hecho de aluminio; así mismo, las tasas de reciclaje debían alcanzar de 24 a 25% y que ningún material debía tener una tasa de reciclaje inferior al 15%, cifras que los envases de aluminio cumplieron sin ningún inconveniente (Estudio Integral para la Recuperación de Chatarra de Aluminio, Jorge Medina, 2010).

Con estos criterios: “El reciclado del aluminio constituye uno de los programas más exitosos de comercialización e inclusión dentro de la sociedad y del sector industrial para el logro de los objetivos de preservación de la energía y del medio ambiente”. (Jorge Medina, 2010). Actualmente, el reciclaje es la herramienta clave para la transición en el desarrollo sustentable; ante tal estamento se puede mencionar los 15.6 millones de toneladas de chatarra de aluminio que se reciclo en todo el mundo en el año 2002. Las tasas de reciclaje de aluminio, que se definen como el porcentaje anual del material disponible para reciclar que es efectivamente reciclado, en los campos de la construcción y del campo automotriz alcanzan los alentadores valores de entre el 60 al 90% en algunos países; tanto así que, las industrias del aluminio y los fabricantes de automóviles y partes trabajan conjuntamente para facilitar el desmantelamiento de las partes de aluminio presentes en los vehículos con el fin de mejorar la clasificación y recuperación de este metal (Jorge Medina, 2010). Hoy en día en América del Norte un 35% del consumo de aluminio proviene de fuentes recuperadas, en Europa Occidental se bordea el 31% y

Asia alcanza un 25%, aunque dichos valores son alentadores, estos se deben incrementar ya que estos países y regiones son los que el consumo de este metal es el más elevado.

1.10.2) Actualidad de la chatarrización en Sudamérica.

Sudamérica es un territorio donde la producción y reciclaje de chatarra ha tenido un incremento visible en los últimos años, teniendo en Brasil a su más notable referente ya que a partir del año 1990 inicia en la industria como productor de latas hechas de aluminio, hoy en día Brasil alcanza y supera estándares internacionales de reciclaje de metales, es así que en el año 2011 alcanzo la inimaginable cifra de 511 mil toneladas de aluminio reciclado. Concretamente reciclo 248,7 mil toneladas de chatarra de latas, lo cual implica un 98,3% del total de envases que se consumió en ese mismo año. Este éxito ha abierto la mentalidad del país concientizándose de lo importante que implica expandir el espacio para el reciclaje al notar los beneficios socio – económicos y ambientales de esta actividad que se estima beneficia a más de 250 mil personas.

En el 2003 la ABAL (asociación Brasileña de aluminio) otorgó el título de “Gran centro del reciclaje de aluminio a la ciudad de “Pindamonhangaba”, algunos la reconocen como “la capital nacional de reciclaje de chatarra”. Esta ciudad ubicada en el interior de Sao Paulo tiene la capacidad de reciclar aproximadamente un 70% de toda la chatarra captada en Brasil. (abal.org.br).

Figura 1.7: “Reciclaje de latas de aluminio en Pindamonhangaba”



Fuente: “abal.org.br” (Asociación Brasileña de Aluminio)

Brasil también es un inmenso productor de acero, en el año 2013 dentro de la primera mitad del año, la producción de acero alcanzó 16,97 millones de toneladas de acero, aunque dicho valor en realidad significó un ligero retroceso a lo marcado en el año 2012; sin embargo, en cifras generales hoy en día los registros indican un incremento de producción y distribución del 2,7%. (metalesymetalurgia.com).

Colombia es otro país de Sudamérica que empieza a generar noticias en el campo de la chatarrización. Testigo de esto es el artículo “Chatarrización, clave para el abastecimiento siderúrgico” elaborado por Camilo Marín Villar en el año 2013, el mismo que nos entrega los siguientes datos de relevancia en el campo del reciclaje de metales:

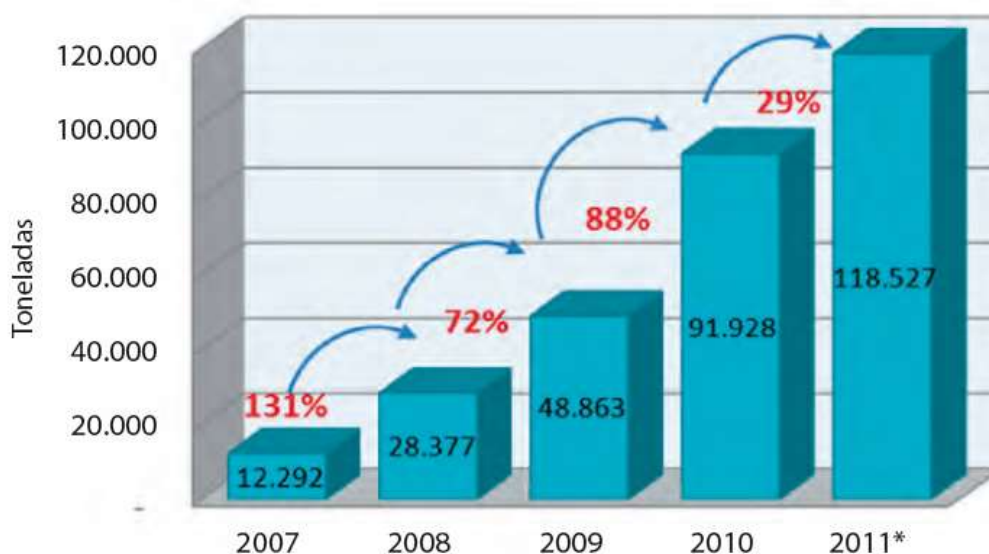
- 65% de la siderurgia nacional consume chatarra.
- Con el fin de subsanar obstáculos en los procesos de chatarrización, se ha impuesto la ley 1630, que busca incentivar la desintegración de vehículos particulares y aporta un documento elaborado por el Ministerio de Transporte, para flexibilizar la destrucción de los camiones de carga que ya cumplieron su vida útil.
- Hoy la nueva norma (ley 1630) otorga una amnistía tributaria, entre el 27 de mayo del 2013 y el 27 de mayo del 2015, para que los propietarios de vehículos automotores particulares, que hayan sido matriculados del año 2000 hacia atrás, voluntariamente accedan a la chatarrización sin necesidad de pagar impuestos atrasados. Ya que los estudios indicaron que el 87% de un carro promedio se puede reciclar.
- Siendo la chatarra el insumo principal para la elaboración de hierro y acero de siderurgia semi-integrada, se espera que solamente en Bogotá chatarrizar poco más de 150000 vehículos particulares.
- La chatarrización de vehículos y camiones ha incrementado sus índices considerablemente con las reestructuraciones gubernamentales para esta actividad, tales índices se indican a continuación.

Tabla 1.6: “Evolución del programa de chatarrización y reposición de camiones y tracto camiones”

Vigencia	Para reposición	Reconocimiento económico				Total
		Camión sencillo	Doble troque	Tracto camión	Tracto camión de dos ejes	
2005	686					686
2006	2.025					2.025
2007	493					493
2008	421	8	2		14	445
2009	270	690	157	1.084	39	2.240
2010	634	963	183	739	28	2547
2011	879	1.172	62	181	12	2.306
2012	595	440	29	130		1.194
Desintegración	6.003	3273	433	2.148	79	11.036

Fuente: “Acecarga – Colombia”

- El aceleramiento en la industria chatarrera de este país ha mejorado la oferta de materia prima ferrosa y no ferrosa para el campo siderúrgico; pero además, la generación de esta materia prima alcanza niveles que permite exportarla a países con alta demanda de materia prima como lo son China e India, lo cual tiene una incidencia negativa en su mercado nacional donde han aumentado los precios internos de los elaborados de metal.

Figura 1.8: Exportaciones de chatarra en Colombia periodo 2007 - 2012

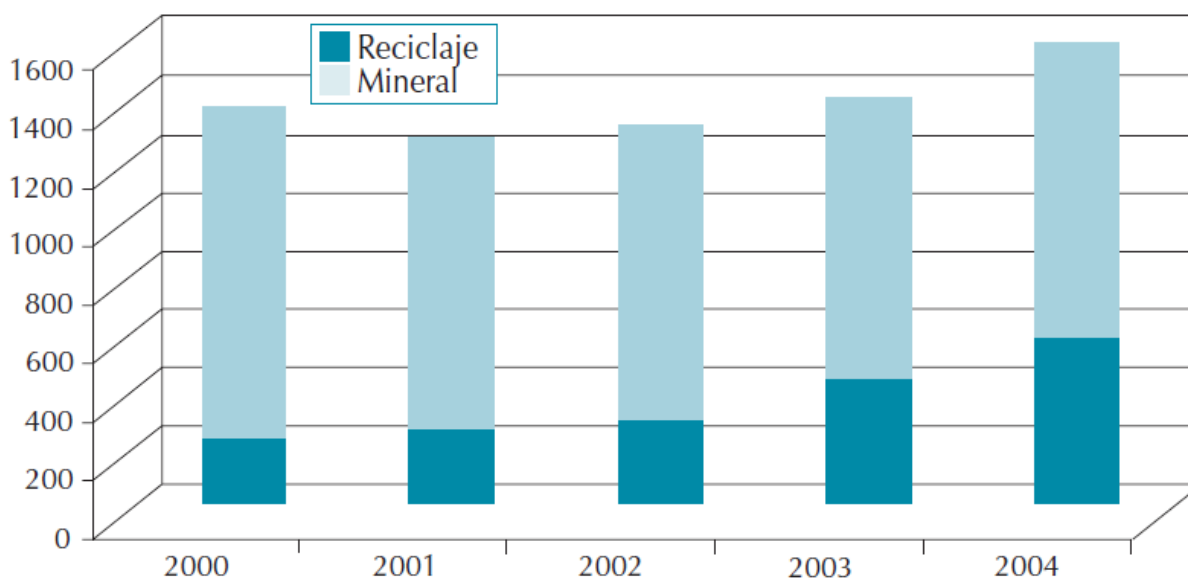
Fuente: Cámara Fede-metal de la Andi.

- Un 10% de la chatarra exportada por Colombia es materia previamente importada de países vecinos como Ecuador, Venezuela, Brasil y Perú; lo cual indica que poco más del 40% de la chatarra generada en este país es llevada a mercados internacionales.

Otro país de Sudamérica que ha visto sus actividades en el campo de la chatarrización en constante desarrollo es Chile. Este desarrollo tiene sus inicios en el año 2000, donde un respetable 16% de toda la industria del acero se generó a partir de material ferroso reciclado, tal valor alcanzo un considerable 36% para el año 2004 (Guía Educativa para el Reciclaje del Acero, Carolina Silva Lobo, Grupo Gerdau, 2005).

En consecuencia con lo mencionado anteriormente, los porcentajes de chatarra reciclada han elevado sus índices también, según investigaciones realizadas por la compañía “Gerdau AZA”, principal siderúrgica recicladora de Chile, para los años 2002, 2003 y 2004 se reciclo un 45, 49 y 57% respectivamente.

Figura 1.9: Producción de acero a partir de chatarra hasta el año 2004



Fuente: “Instituto Internacional de Hierro y Acero, Anuario estadístico del acero 2004, Enero 2005

Uno de los detalles a resaltar en el proceso de chatarrización realizado en Chile es la muy bien estructurada red de chatarreros aliados a las siderurgias nacionales como la Gerdau AZA; dicha red asciende sobre los 300 chatarreros y un sin número de recolectores primarios distribuidos en las distintas comunas de este país.

En las distintas regiones de Chile estas redes de chatarreros cuentan con centros de acopio, donde las siderurgias nacionales hacen contacto para el retiro de la chatarra.

1.10.3) Actualidad de la chatarrización en Ecuador.

Ecuador es un país que no ha descuidado el reciclaje de material ferroso, y hoy en día es un campo que busca encontrar más fuentes de desarrollo. Como el caso del plan “Renova”, el mismo que busca eliminar las unidades de transporte publico consideradas obsoletas por medio de la renovación de flotas de taxis y buses, todo esto con un aceptable apoyo económico de entidades gubernamentales y con la colaboración de la industria siderúrgica de las compañías “Andec y Adelca”, este plan busca además reducir los niveles de contaminación con las flotas más modernas.

Este proyecto que aporato alrededor de 50 millones de dólares en el año 2012, si bien tiene como eje fundamental la renovación de parque automotor en los vehículos de trasporte público y flotas de vehículos de servicios varios, incide de manera indirecta a las labores y captación de chatarra de las grandes siderurgias nacionales, considerándose que hasta el 73% de un vehículo se puede reciclar.

En Ecuador existen interesantes cifras como la que nos entrega Jorge Medina en su tesis “Estudio Integral para la Recuperación de Chatarra de Aluminio”, donde se señala que en el 2008 Ecuador recolectó 253 mil toneladas de desechos sólidos, que significo un ingreso de 27 millones de dólares. En este mismo año la Red Nacional de Recicladoras del país alcanzo un monto de exportaciones de 98 millones de dólares, provenientes en mayor parte del acero, aluminio, cobre, entre otros.

Al ser un país en desarrollo el incremento de construcciones genera gran cantidad de chatarra, por lo que el crecimiento de recolectores y centros de acopio es evidente ya que cada vez se

necesita más establecimientos que se encarguen de clasificar, compactar y distribuir las toneladas de chatarra para su reproceso. Hoy en día grandes y reconocidas empresas destacan en el país dedicadas a las labores de captar chatarra de distintos ámbitos y por su puesto el área automotriz, entre las que podemos mencionar a “Rimesa”, “Recynter”, “Reciclajes Internacionales”, entre otros.

Citando a la empresa Recynter, la misma que se encarga de recolectar chatarra ferrosa y no ferrosa en varias urbes del país, establece que esta compañía recauda alrededor de 120000 toneladas de chatarra en el año. El mercado ecuatoriano cada vez es más atractivo en el campo de la siderurgia por la cantidad de chatarra que se genera con el desarrollo del país; es así que la empresa Recimetal S.A. por ejemplo hoy en día dispone de compra y recepción de chatarra en Guayaquil, Quito, Cuenca, Manta, Machala y Santa Elena.

Sin embargo existen muchos focos de problemas u obstáculos que frenan el pleno desarrollo de esta industria en el país y concretamente en la ciudad de Cuenca, tal es el caso de la empresa “Novacero” la cual ve los procesos de chatarrización frenados por factores como:

- El mercado de la chatarrización como uno que no mantiene simetría entre todos sus actores.
- Bodegas carentes de infraestructura idónea para el acopio de chatarra metálica ferrosa.
- Las bodegas disminuyen plusvalía de los sectores donde se ubican ya que son receptores de roedores y contaminadores visuales.
- El transporte de chatarra no cuenta con normas de seguridad.

A pesar de tales inconvenientes la chatarra recuperada por esta entidad ha sufrido una continua creciente desde el año 2007.

Tabla 1.7: “Captación de chatarra periodo 2007 – 2011”

NOVACERO	
Año	Miles de Toneladas
2007	6
2008	7
2009	8
2010	13
2011	26

Fuente: Novacero S.A.

Otro detalle a destacar de esta empresa es la inversión en capacitación a las personas que deciden trabajar con ellos, por lo que generan equipos de trabajo con nociones básicas de reciclaje a quienes se les inculca un espíritu de superación, hoy en día estos grupos además reciben apoyo con infraestructura mínima necesaria para las labores de chatarrización. Aparte fomenta durante el año campañas de vacunación y cuidados básicos y preventivos para evitar y reducir accidentes de trabajo a los que se exponen sus trabajadores.

En el Ecuador, para todas estas empresas hoy en día rige la ley INEN NTE 2505:2010 la misma que estipula y detalla la forma y correcta manera de receptar y almacenar la chatarra ferrosa, sin embargo, se evidencia un muy corto nivel de seguimiento y fiscalización de la norma. Adicional a eso son escasos los registros de chatarra recuperada que alcanza la industria chatarrera en el país, lo cual, impide saber qué porcentaje de materia prima recuperada se usa para la creación de material ferroso.

En el cantón Cuenca la actividad chatarrera se centra en el acopio de chatarra, y los índices de chatarra que se funde para su recuperación son muy escasos, existe muy poca información detallada acerca de las cantidades de toneladas que se reciclan y se acopian en la ciudad; principalmente debido a que los centros de acopio aportan chatarra a distintas entidades como Novacero o Andec. Sin embargo al ser una ciudad de constante crecimiento y desarrollo, donde existe un alto índice de vehículos per cápita, no se hace complicado intuir que existe varias fuentes que generan chatarra, siendo una de ellas por su puesto, la chatarra de las actividades de mantenimiento automotriz; la cual mediante planes de acción y la correcta gestión podrían ser un

gran aporte de materia prima para la generación de nuevos materiales en la industria metálica de la ciudad y el país.

1.11) Investigaciones recientes.

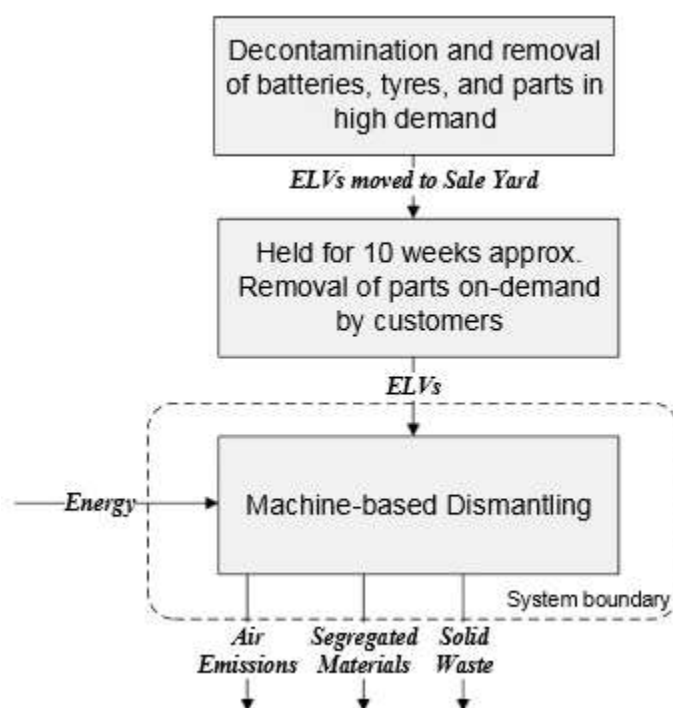
Los estudios que indagan los beneficios, dificultades, facilidades y rentabilidad de los procesos y métodos de chatarrización son más comunes y buscan perfeccionar las técnicas empleadas para poder sacar mayor provecho de esta actividad ligada al reciclaje y la re utilización de materiales.

Dentro de las últimas investigaciones realizadas podemos señalar el estudio realizado por Jin Tian y Ming Chen denominado “Diseño sustentable de productos para automoción, chatarrización y reciclado de vehículos”, en la cual se realiza una propuesta a los fabricantes de vehículos para desarrollar vehículos hechos con materiales únicos; es decir, de un material base común, que facilite los posteriores procesos de desmantelamiento y chatarrización cuando estos acaben su vida útil, pues de esta forma, se evitan procesos costosos en las fundiciones de los metales, o para el caso aparte de los polímeros, se abarata costos al evitarse procesos de pirolisis. Con esta propuesta se busca lograr generar un contingente ante el vasto crecimiento de “ELV”, (end of life vehicles), vehículos que superan su vida útil, ya que los procesos relacionados con las “3R”, (reducir, reciclar y reusar), se facilitarán si los vehículos se diseñan con proyecciones de ser reciclados en algún momento. Dicha investigación que culminó en el año 2013 concluyo demostrando que un diseño programado de vehículos para futuros procesos de desmantelamiento y reciclaje, redujeron sustancialmente la cantidad de materiales metálicos y plásticos en los vehículos, lo cual implica una reducción de costos de producción, eliminación de procesos de soldadura y ensamblaje y por consiguiente, se redujo sustancialmente la dificultad del desmantelamiento de vehículos para su chatarrización que deriva en la reutilización de más elementos y la reducción de procesos de compactación y trituración de elementos que ocupan lugar en rellenos sanitarios. El estudio además sugiere una fuerte alianza entre gobiernos y constructoras de vehículos para generar líneas bases de producción con materiales base únicos que faciliten y efectivicen los procesos de reciclaje de los mismos.

En otros estudios más recientes, también se discute y se propone nuevas formas de realizar la separación de los elementos de vehículos y de los distintos metales usados en los mismos, ya que

las normas, métodos y herramientas planteadas podrían generar demoras involuntarias en el proceso de reciclaje de los metales de vehículos. Por tal razón en el estudio denominado “Maquinas base para la chatarrización de vehículos, perspectiva de un ciclo de vida” desarrollado por Ezzat El Halabi, Mike Third y Matthew Doolan, se propone incorporar implementar maquinaria base para la separación de metales. Tales maquinas consisten en excavadoras y tractores modificados que otorguen mayor nivel de control y desempeño para trabajar sobre los vehículos y sus partes.

Figura 1.10: “Esquema del proceso y condiciones de frontera del uso de máquinas en chatarrización”



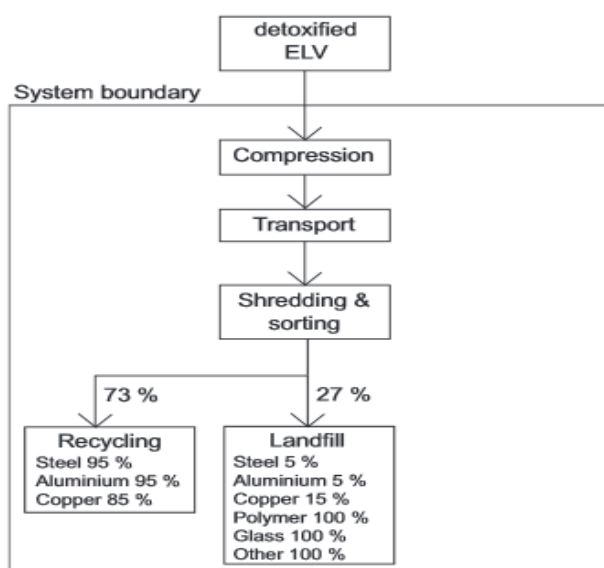
Fuente: “Maquinas base para la chatarrización de vehículos, Halabi, Third, Doolan, 2015”

El estudio realizado a inicios del 2015 con una duración de tres meses en una planta de separación y reciclaje de materiales automotrices ubicado en Australia determinó el impacto que significa el uso de estas máquinas y se concluyó que mejora en muchos aspectos la actual norma impuesta, principalmente en el factor tiempo, sin embargo se sugiere mayor investigación en condiciones diferentes, ya que la localidad donde se realizó, tenía la ventaja de poseer una producción de energía eléctrica y prácticas de trituración con niveles bajos de emisiones, además

sugiere prestar suma atención a los costos adicionales que implican la operación y mantenimiento de estas máquinas dentro de toda la actividad de reciclaje de materiales automotrices, para garantizar la sustentabilidad de la propuesta.

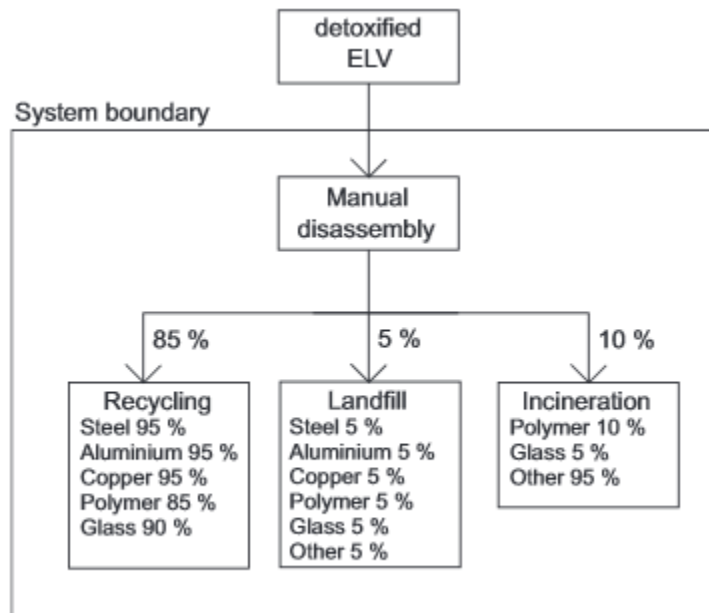
Finalmente, durante el último semestre del 2013 Katja Tasala Gradin, Conrad Luttrupp y Anna Bjorklund llevaron a cabo una investigación comparativa de los procesos de chatarrización realizados por trituración y desmantelamiento manual, mismo que se denominó “Investigación de chatarrización mejorada y tecnología de fragmentación” en el cual se aprecian singnificativas ventajas producto del desmantelamiento manual de vehículos para procesos de chatarrización versus la trituración; la primera por un lado, reduce los niveles de los cambios climáticos, el agotamiento de metales minerales y la recuperación de mayor energía en los procesos de incineración de chatarra metálica y plástica y mayor cantidad de cobre. Por otro lado, los procesos de trituración no benefician ni mejoran los aspectos medioambientales; además, los indicadores muestran que estas prácticas no se ajustan a las directrices que hoy en día la chatarrización y sus normas demandan, sugiriéndose así el desarrollo de nuevos métodos de chatarrización que generen una mejor gestión de los recursos.

Figura 1.11: “Esquema de frontera de la trituración”



Fuente: “Investigación de chatarrización mejorada y tecnología de fragmentación”, Gradin, Luttrupp, Bjorklund, 2013

Figura 1.12: “Esquema de frontera del desmantelamiento manual”



Fuente: “Investigación de chatarrización mejorada y tecnología de fragmentación”, Gradin, Luttrupp, Bjorklund, 2013.

Esta investigación comprobó la sustancial mejora tanto en materia medioambiental como energética de los procesos de chatarrización y desmantelamiento de vehículos manual ya que los aumentos de los rangos de reciclaje que estos procesos conllevan reducen el uso de materiales vírgenes y minerales tanto metálicos como plásticos.

CAPITULO II

“ANALISIS DE LA CAPTACIÓN DE CHATARRA EN EL CANTÓN CUENCA”

2.1 Generación de chatarra a raíz del mantenimiento automotriz:

El mantenimiento automotriz es una actividad dedicada a la prevención, la corrección y la reparación de sistemas que engloban el funcionamiento y accionar de los vehículos; los propósitos de esta actividad son el de disminuir los costos de reparaciones y la prolongación de la vida útil y productividad de los automotores. En el cantón Cuenca, a pesar de un considerable cambio en la mentalidad de los usuarios de vehículos, el mantenimiento correctivo es el más aplicado por sobre el predictivo; es decir, los usuarios no planifican sus trabajos de mantenimiento sino aplican acciones correctivas a sus vehículos ante la aparición de daños instantáneos o recurrentes, rotura o desgaste de piezas y disminución de capacidades o eficiencia de algún sistema. En un menor, pero no menos importante nivel, muchos usuarios hacen uso del mantenimiento proactivo y predictivo, el cual tiene como característica principal, la planificación del tiempo y de los procesos que se emplearan para aumentar la productividad y vida útil de los distintos elementos del vehículo.

Estas actividades de mantenimiento, en casi su totalidad demandan el recambio de partes y piezas, que garanticen la correcta extensión del funcionamiento normal de un sistema operacional de un vehículo; y como se vio en el primer capítulo, un gran e interesante porcentaje de elementos que se reemplazan se convierten en chatarra debido a la poca o nula utilidad que se les puede dar a estas piezas, por consecuencia de su desgaste o disfuncionamiento.

2.1.1 Consideraciones de la generación de chatarra.

Existen un sin número de elementos y factores que han provocado un incremento considerable de la chatarra que se genera en las actividades de mantenimiento automotriz:

- El incremento y fomentación de mantenimiento preventivo por parte de concesionarias y talleres privados.

- La reducción de trabajos “improvisados”, se impulsa el reemplazo de piezas y partes y se evita corregir aquellas que sufran roturas o desgastes.
- La obsolescencia programada de piezas y partes de vehículo, las mismas que aumentan su performance durante su tiempo de uso, pero reducen su ciclo de vida.
- El continuo crecimiento del campo automotor a nivel local, nacional y mundial.
- El aparecimiento de más programas de mantenimiento; tal es el caso, del mantenimiento predictivo y proactivo, que a veces sugiere re cambio de partes cuando estas aún se encuentran en condiciones aceptables de trabajo.
- El aumento de partes funcionales y sistemas automotrices que actúan en los vehículos modernos que están supeditados a controles y mantenimientos.

Se debe tener en cuenta que la chatarra generada en las tareas de mantenimiento y reparaciones automotrices son en su gran mayoría residuos de tipo metálico; sin embargo, existen otro tipo de desperdicios en menores proporciones como son, polímeros, fibras, vidrio, caucho, nylon, etc., los cuales pudiesen tener sus propios métodos de almacenamiento y reciclaje a pesar que también son reconocidos como chatarra.

2.2 Estimación de la chatarra generada a raíz del mantenimiento automotriz.

Con el propósito de generar planes de acción, sugerir mejoras que perfeccionen los procesos y métodos de reciclaje de chatarra generada en las actividades de mantenimiento automotriz, y poder deducir la sostenibilidad y sustentabilidad de la materia prima generada en tales actividades de reciclaje, se hace imperativo conocer cuanta chatarra se puede obtener en talleres y concesionarias que funcionan en el cantón Cuenca. Para este fin, la metodología escogida es hacer un estudio estadístico que permita determinar la cantidad de chatarra que se genera de las actividades de mantenimiento automotriz. Por consiguiente se debe conocer cuántos talleres automotrices existen, que funcionan en el área urbana de la ciudad y que cuentan con los debidos permisos de funcionamiento; de esta forma, se puede calcular una muestra con el suficiente grado de confiabilidad y aplicar una encuesta a este grupo de talleres para determinar información planteada.

El dato del número de talleres automotrices que operan en el cantón Cuenca se obtuvo mediante el GAD MUNICIPAL, previo a una solicitud dirigida a sus principales, quienes mediante un oficio emitido por el Arq. Carlos Álvarez (Anexo # 1), determino que en el cantón Cuenca operan un total de 336 talleres registrados con permisos de operación.

2.2.1) Obtención de muestra de talleres automotrices del cantón Cuenca

La obtención de la muestra para la ejecución de la encuesta a talleres acerca de su manejo y recolección de chatarra generada en las actividades automotrices se determina aplicando la siguiente fórmula:

Número de talleres = $N = 336$.

Tamaño de la muestra = n .

Nivel de confianza = $q = 95\%$

Estadístico z en base al nivel de confianza = $z = 1,96$

Valor = $p = 0,96$

Error tipo 1 = $e = 0.04$

$$n = \frac{z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

Reemplazando se tiene:

$$n = \frac{1,96^2 \times 336 \times 0,04 \times 0,95}{0,04^2 \times (336 - 1) + 1,96 \times 0,04 \times 0,96}$$

Donde “ n ” resulta igual a:

$$n = 80,24$$

Del resultado se toma el valor absoluto de n , por lo cual, la muestra de aplicación de la encuesta se debe aplicar a 80 talleres.

2.2.2) Elaboración y aplicación de encuesta.

La encuesta que se realiza a los talleres debe adquirir la información necesaria y suficiente para determinar la información que sirva a la investigación, en base a esto, la encuesta queda estructurada de la siguiente manera:

Encuesta informativa sobre tareas de reciclaje de chatarra metálica, generada en actividades de mantenimiento automotriz.

Objetivo: Recolectar datos que permitan profundizar y analizar detalles acerca del manejo general que se da a los residuos metálicos que se obtienen de los mantenimientos y reparaciones automotrices, para de esta forma, estimar el total de toneladas de chatarra que se generan en estas actividades.

Nombre del taller:

Actividad principal: Tecnicentro () Taller de mantenimiento y reparación ()

Lubricadora () Taller de mantenimiento eléctrico/electrónico automotriz ()

Número de Operarios: 1 – 3 () 3 – 6 () 6 – 9 () 10 o más ()

Ingresos estimados mensuales (dólares):

0 – 1000 () 1000 – 5000 () 5000 – 10000 () más de 10000 ()

Preguntas:

1) *Se almacena la chatarra que se genera en las actividades llevadas a cabo en este taller: (si la respuesta es no, pasar a la pregunta 7)*

SI ()

NO ()

2) *Las labores de almacenamiento de chatarra se las realiza por la siguiente(s) razón(es):*

Organización de desechos () Actividades de reciclaje () Generar ingresos de
dinero extras () Propósitos ambientales () Otros ()

3) *La chatarra almacenada en el taller tiene como destino:*

Centro de acopio () Recolector ambulante de chatarra () Otro ()

4) *Con qué frecuencia se traslada la chatarra almacenada al destino o es entregada al recolector:*

Mensual () Trimestral () Semestral () Anual ()

5) *Cual es el nombre del centro de acopio de preferencia del taller y por qué (Solo si la respuesta en la pregunta 3 fue “centro de acopio”).*

Nombre: _____

Porque: _____

6) *Cual es el valor monetario (dólares) que recibe el taller por la chatarra almacenada durante el periodo de almacenaje.*

0 – 25 () 25 – 50 () 50 – 75 () 75 – 100 () más de 100 ()

7) *Utilizaría técnicas de almacenaje de chatarra tendientes a un reciclaje organizado y mejor remunerado*

Si () No ()

Porque: _____

Cada pregunta contiene un objetivo específico para estimar una realidad muy acertada sobre el manejo de los residuos metálicos que se generan en los talleres.

Tabla 2.1: “Objetivos específicos de las preguntas de la encuesta”

Pregunta	Objetivo Específico
<u>1era</u>	Conocer si el taller recauda, almacena, acopia los residuos metálicos que se generan durante los servicios automotrices que presta
<u>2da</u>	Determinar cuál es el propósito específico de cada taller para almacenar la chatarra
<u>3era</u>	Saber que destino se le da a la chatarra después de su almacenaje en los talleres
<u>4ta</u>	Determinar la frecuencia con la que el taller se desprende o traslada la chatarra almacenada
<u>5ta</u>	Conocer el lugar que ha escogido el taller para destinar la chatarra generada en sus actividades automotrices
<u>6ta</u>	Estimar los ingresos que el taller genera mediante la actividad de almacenaje de chatarra
<u>7ma</u>	Analizar la predisposición de los talleres para perfeccionar las labores de reciclaje de chatarra que se genera en las actividades automotrices que se llevan a cabo

Fuente: Autor

2.2.3) Análisis de resultados de encuesta:

En base a las encuestas aplicadas a la muestra obtenida anteriormente se pudo obtener los siguientes resultados:

2.2.3.1) Categorización de talleres encuestados

De los talleres a los que se realizó la encuesta se recopiló la siguiente información

Tabla 2.2: “Tipo de taller y actividad principal”

ACTIVIDAD PRINCIPAL				
	<i>Tecnicentro</i>	<i>Mant. /Rep.</i>	<i>Lubricadora</i>	<i>Eléctrico</i>
Cantidad	13	55	5	7
Total	80			
Porcentaje (%)	16	69	6	9

Fuente: Autor

Tabla 2.3: “Numero de Operarios en talleres encuestados”

NUMERO DE OPERARIOS				
	Uno - Tres	Cuatro - Seis	Siete - Nueve	Diez o mas
Cantidad	48	24	4	4
Total	80			
Porcentaje (%)	60	30	5	5

Fuente: Autor

Tabla 2.4: “Ingresos estimados mensuales de talleres”

INGRESOS ESTIMADOS MENSUALES				
	Hasta 1000	1001 a 5000	5001 a 10000	más de 10000
Cantidad	22	36	14	8
Total	80			
Porcentaje (%)	28	45	18	10

Fuente: Autor

En base a la información que enseñan las tablas 2.2, 2.3 y 2.4 se observa que de todos los talleres encuestados, un 69% de la muestra son talleres de mantenimiento y reparación automotriz. De igual manera, se ve que existe un 60% de todos estos talleres que poseen un equipo de trabajo

que oscila entre uno y tres operarios y además, los ingresos más comunes mensualmente entre los talleres en análisis son de entre 1001 a 5000 dólares con el 45% del total encuestado. En los casos de talleres con más de seis operarios e ingresos superiores a los 5000 dólares, que conforman un 10% y 28% respectivamente, son talleres pertenecientes a grandes firmas comerciales (concesionarias) o talleres privados consolidados económicamente en el cantón Cuenca, que abarcan varias actividades referentes al mantenimiento automotriz.

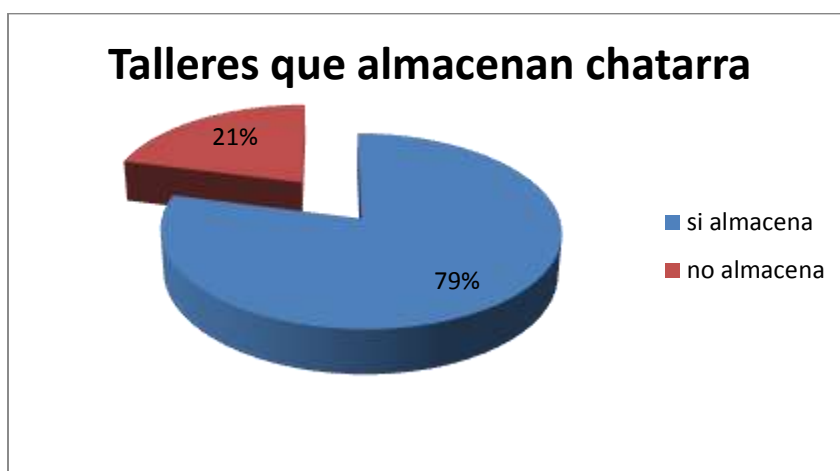
Con estos datos se observa que la mayoría de estos negocios, son empresas de tamaño medio e ingresos moderados.

2.2.3.2) Resultados del cuestionario de la encuesta aplicada.

Del cuestionario de siete preguntas efectuado a los talleres de servicios automotrices se obtuvo la siguiente información:

- Pregunta 1: *¿Se almacena la chatarra que se genera en las actividades llevadas a cabo en este taller?*

Figura 2.1: “Almacenamiento de chatarra metálica en talleres”

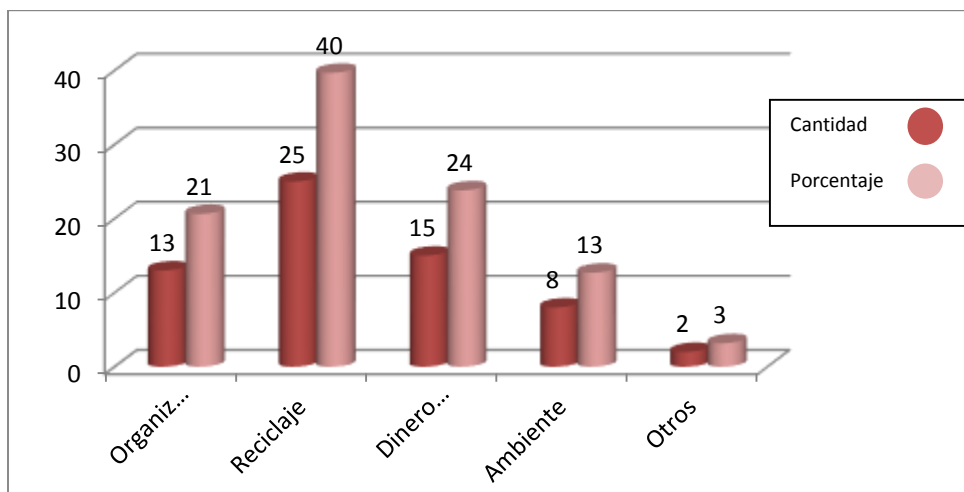


Fuente: Autor.

Los talleres que realizan almacenaje de chatarra metálica ferrosa o de aluminio son un 79% de los encuestados (63 de 80 talleres encuestados)

- Pregunta 2: ¿Las labores de almacenamiento de chatarra se las realiza por la siguiente(s) razón(es)?:

Figura 2.2: “Criterios de los talleres para almacenar chatarra metálica”

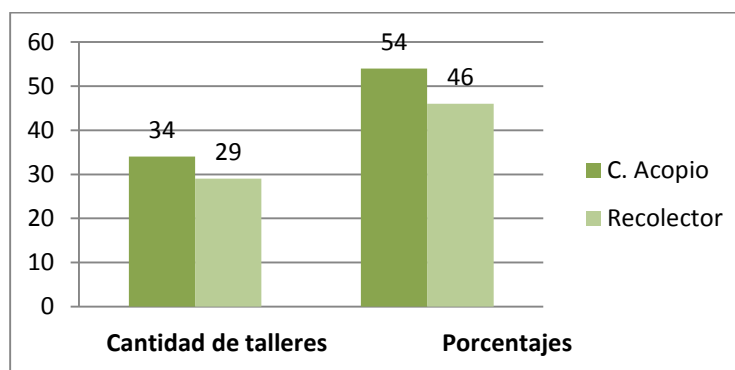


Fuente: Autor

Como se observa el principal objetivo detrás del almacenaje de chatarra es el reciclaje (40% de los talleres), que como se ha mencionado, es una actividad que además de favorecer la explotación de recursos naturales, otorga retribuciones monetarias a quienes la practican y la promueven. Se puede además observar que el enfoque de un 28% de los talleres le da al almacenamiento de chatarra, está orientado a mantener talleres organizados y generar un ligero ingreso de dinero extra.

- Pregunta 3: ¿La chatarra almacenada en el taller tiene como destino?:

Figura 2.3: “Destino final de la chatarra almacenada en talleres automotrices”



Fuente: Autor

A pesar de que el precio de la chatarra es mejor remunerado en un centro de acopio, la comodidad que genera que los recolectores realicen visitas constantes al lugar de trabajo da para que apenas un pequeño margen del 10% sea la diferencia entre usar la una metodología con respecto a la otra.

- Pregunta 4: *¿Con qué frecuencia se traslada la chatarra almacenada al destino o es entregada al recolector?:*

Tabla 2.5: “Frecuencia de venta de chatarra en los talleres que practican almacenamiento”

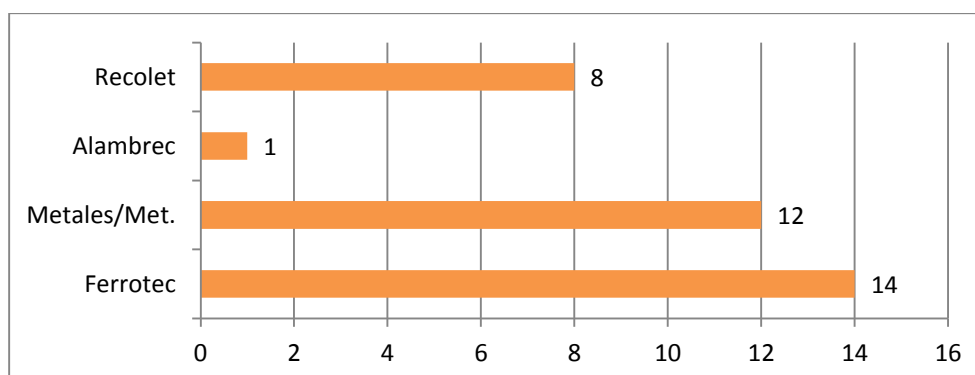
Frecuencia de venta de chatarra		
FRECUENCIA	Cantidad	Porcentaje (%)
Mensual	17	27
<u>Trimestral</u>	<u>22</u>	<u>35</u>
Semestral	14	22
Anual	10	16
TOTAL	63	100

Fuente: Autor.

Se nota una ligera tendencia de los talleres a deshacerse de la chatarra trimestralmente (22 talleres de los 63 totales), y según los patrones vistos en las encuestas esta tendencia es más aplicable a los talleres que acuden a centros de acopio; por otro lado, existe un 27% de talleres que se desprende de la chatarra mensualmente y que paradójicamente según lo evidenciado en las encuestas son talleres que hacen uso de recolectores de chatarra.

- Pregunta 5: ¿Cuál es el nombre del centro de acopio de preferencia del taller y por qué?

Figura 2.4: “Centros de acopio de chatarra preferidos por los talleres automotrices”

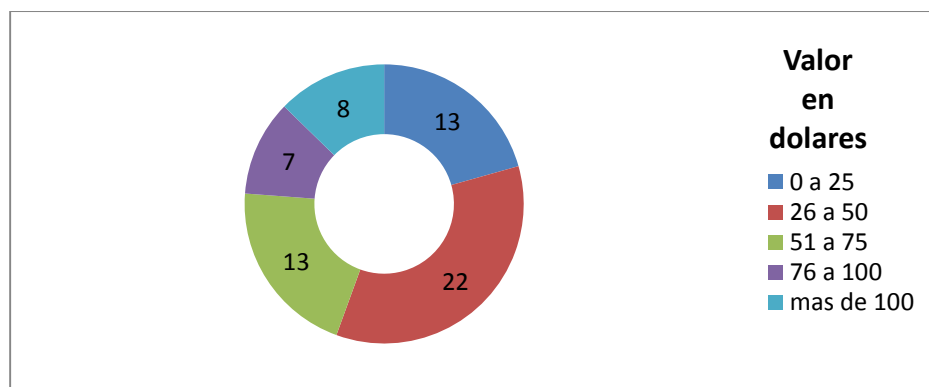


Fuente: Autor

El centro más usado para depositar la chatarra es “Ferrotec”, dicho centro es el escogido por 14 de los 35 talleres que acuden a centros de acopio; entre las razones principales priman “la cercanía” (ubicado en la zona urbana del cantón Cuenca); esto a pesar de que, los 12 talleres que acuden al centro “Metales & Metales” y los 8 que van a “Recolet” manifiestan un servicio más especializado y un mejor pesaje de la chatarra (mejor remunerado) en estos establecimientos.

- Pregunta 6: ¿Cuál es el valor monetario (dólares) que recibe el taller por la chatarra almacenada durante el periodo de almacenaje?

Figura 2.5: “Ingresos por ventas de chatarra almacenada de talleres automotrices”



Fuente: Autor

Existe un rango de ganancia de entre 26 a 50 dólares que predomina en 22 de los 63 talleres que realizan el almacenamiento de chatarra, esta tendencia tiene mucha relación con los talleres que realizan la venta a centros de acopio y lo hacen cada tres meses, los talleres que acceden a valores superiores a 75 dólares, son talleres que realizan la ventas de chatarra semestrales o anuales; o por otro lado, talleres que manejan fuertes flujos de ingresos y por ende generan mayores desperdicios.

- Pregunta 7: *¿Utilizaría técnicas de almacenaje de chatarra tendientes un de reciclaje organizado y mejor remunerado?*

Tabla 2.6: “Preferencia acerca del mejoramiento en las tareas de almacenaje de chatarra”

Tendencia a mejorar el almacenamiento de chatarra		
	SI	NO
Cantidad	66	14
Total	80	
Porcentaje (%)	83	18

Fuente: Autor

Existe una marcada tendencia de los talleres a mejorar los procesos de almacenamiento de chatarra (83% de los talleres encuestados), con el fin de volverla una actividad organizada y mejor remunerada; entre las opiniones que soportan esta intención se resaltan las siguientes:

- Debería existir capacitación sobre la separación de los distintos metales.
- Debería ser una actividad que involucre municipios para un mejor control de las tareas.
- Se debería estandarizar y mejorar las condiciones de compra y venta por parte de los recolectores de chatarra.

Por otro lado, el 18% restante de talleres, no ven en la chatarrización una actividad fructífera y no apoyarían la implementación de las técnicas de almacenaje de los desperdicios metálicos por estas razones:

- Falta de espacio físico para llevar a cabo el almacenaje de chatarra.
- Los mínimos ingresos que representan versus las exigencias que se requiere.
- Los problemas de contaminación que el almacenaje de chatarra podrían acarrear.

2.2.3.3) Cálculo estimado del total de chatarra almacenada.

Para realizar una aproximación de la cantidad de chatarra que se genera en los talleres automotrices del cantón Cuenca, se dividió la muestra encuestada en dos grupos: aquellos que venden la chatarra a los centros de acopio y aquellos que lo hacen a los vendedores ambulantes. El cálculo se hará asumiendo un rango mínimo y máximo de ventas.

Tabla 2.7: “Cantidad de chatarra generada mensualmente dirigida a centros de acopio”

TALLERES QUE VENDEN CHATARRA A CENTROS DE ACOPIO						
Numero de talleres	Frecuencia de venta	Rango de Precio	Equivalente Mensual	Precio por Lb.	Cantidad mínima	Cantidad máxima
unidades	meses	dólares	dólares	dólares	lb.	lb.
1	3	101 a 150	33.67 a 50	0.08	420.86	625
2	3	75 a 100	25 a 33.33	0.08	625	833.26
4	3	50 a 74	16.67 a 24.67	0.08	833.52	1233.52
2	3	25 a 49	8.33 a 16.33	0.08	208.26	408.25
5	6	50 a 74	8.33 a 12.33	0.08	520.65	770.64
4	6	75 a 100	12.5 a 16.67	0.08	625	833.52
2	6	25 a 49	4.17 a 8.17	0.08	104.26	204.25
1	6	101 a 150	17.33 a 25	0.08	216.63	312.5
1	12	75 a 100	6.25 a 8.33	0.08	78.13	104.13
2	12	50 a 74	4.17 a 6.17	0.08	104.26	154.26
2	12	101 a 150	8.42 a 12.5	0.08	210.5	312.5
2	12	25 a 49	2.08 a 4.08	0.08	52	102
1	1	50 a 74	50 a 75	0.08	625	937.5
3	1	25 a 49	25 a 49	0.08	937.5	1837.5
1	1	1 a 24	1 a 24	0.08	12.5	300
1	1	101 a 150	101 a 150	0.08	1262.5	1875
34	TOTALES				6836.57	10843.83

Fuente: “Autor”

De los 63 talleres encuestados que almacenan chatarra; los 34 que venden la chatarra a centros de acopio, generan mensualmente una cantidad de desperdicio metálico mínima de 6936.57 libras, a una máxima de 10843.83 libras.

Tabla 2.8: “Cantidad de chatarra generada mensualmente dirigida a recolectores ambulantes”

TALLERES QUE VENDEN CHATARRA A RECOLECTORES AMBULANTES						
Número de talleres	Frecuencia de ventas	Rango de precios	Equivalente mensual	Precio por lb.	Cantidad mínima	Cantidad máxima
unidades	meses	dólares	dólares	dólares	lb.	lb.
3	3	1 a 24	0.33 a 8	0.04	24.75	600
8	3	25 a 49	8.33 a 16.33	0.04	1666	3266
1	3	50 a 74	16.67 a 24.67	0.04	416.75	616.75
1	3	101 a 150	33.67 a 50	0.04	841.75	1250
1	6	101 a 150	16.83 a 25	0.04	420.75	625
1	6	25 a 49	4.17 a 8.17	0.04	104.25	204.25
1	12	101 a 150	8.42 a 12.5	0.04	210.5	312.5
2	12	25 a 49	2.08 a 4.08	0.04	104	204
2	1	25 a 49	25 a 49	0.04	1250	2450
9	1	1 a 24	1 a 24	0.04	225	5400
29	TOTALES				5263.75	14928.5

Fuente: “Autor”

La tabla 2.8 evidencia la frecuencia, el promedio del valor de venta de la chatarra y su equivalencia mensual, de los desechos que se destinan a compradores ambulantes. Estos 29 talleres restantes generan mensualmente una cantidad mínima de 5263.75 libras y una máxima de 14928.5 libras

Con estas cifras se puede establecer que de la muestra encuestada que si almacena los desperdicios metálicos para su venta, genera en sus talleres un total mínimo de 12100.32 libras hasta un total máximo de 25772.33 libras en el periodo de un mes.

Si se tomara en cuenta la totalidad de talleres operantes en el cantón Cuenca, que como se vio anteriormente, es de 336 locales de servicios automotrices, y se aplica la tendencia vista en la encuesta; la misma que indica que el 79% de los talleres si realiza labores de almacenaje de chatarra en las actividades de índole automotriz, se deduce y estima que 265 talleres almacenan

estos desechos metálicos. Al mismo tiempo se deduce y estima; acorde a la tendencia de la encuesta realizada, donde un 54% de los talleres venden la chatarra a centros de acopio y un 46% a los recolectores, que 143 de estos talleres acuden a centros de acopio para la venta de chatarra, mientras los 122 restantes la venden a los recolectores ambulantes. Con estos valores y con la aplicación de relaciones matemáticas podemos estimar un total de chatarra generada en el cantón Cuenca en los centros de servicios automotrices:

- Para chatarra vendida a centros de acopio:

34 talleres $\longrightarrow$ 6836.57 lb.

143 talleres $\longrightarrow$ X

Se produce un mínimo de 28753.81 lb.

34 talleres $\longrightarrow$ 10843.83

143 talleres $\longrightarrow$ X

Se produce un máximo de 45607.87 lb.

- Para chatarra vendida a recolectores ambulantes:

29 talleres $\longrightarrow$ 5263.75 lb.

122 talleres $\longrightarrow$ X

Se produce un mínimo de 22144.05 lb.

29 talleres $\longrightarrow$ 14928.5 lb.

122 talleres $\longrightarrow$ X

Se produce un máximo de 62802.66 lb.

La estimación termina indicando que el rango de desperdicios metálicos va de un mínimo de 50897.86 lb. Hasta un máximo de 108410.53 lb. Durante el periodo de un mes

Si se considera que una tonelada posee 2204.59 libras, se puede establecer el rango calculado de la siguiente manera:

- El rango estimado de chatarra generado en los procesos de mantenimiento y reparación automotriz mensualmente en los talleres que operan en el cantón Cuenca es de:

23.09 hasta 49.17 toneladas.

- Al año este rango de chatarra generada en los procesos de mantenimiento y reparación automotriz realizados en los talleres que operan en el cantón Cuenca sería de:
277.08 hasta 590.04 toneladas.

2.3) Captación de la chatarra generada en el mantenimiento automotriz

Los lugares de destino de la chatarra generada en las labores de mantenimiento automotriz o talleres similares y de otros ámbitos donde también se genera chatarra (construcciones, obras públicas, siderurgia, etc.) tienen como destino final los centros de acopio; es en estos establecimientos, donde se capta, se clasifica y se destina la chatarra para su reciclaje en procesos posteriores.

2.3.1) Proceso de recepción de la chatarra.

Una vez que la chatarra arriba a los centros de acopio, se cumple un proceso de entrega que cumple el siguiente orden:

- Se procede a realizar el pesaje; normalmente en la actualidad, se dispone de una balanza que pesa el vehículo transportador con la chatarra aun cargada. Dicha balanza deberá estar calibrada con por lo menos un decimal de precisión y el vehículo centralizado y en posición totalmente horizontal, evitando por su puesto la presencia del conductor.

Figura 2.6: “Pesaje de vehículo cargado en centro de acopio de chatarra”



Fuente: Autor.

- A paso seguido se procede con la descarga, en esta los operarios del centro de acopio realizan una clasificación general de la chatarra en dos grandes grupos: Aluminio y hierro (acero).
- A continuación equipo de carga, sistemas hidráulicos o pequeños montacargas; según el equipamiento del centro, apila la chatarra de hierro y aluminio en distintos alojamientos para procesos subsiguientes de reciclaje.

Figura 2.7: “Apilamiento de chatarra por medio de tractor con pinza hidráulica”



Fuente: “Autor”

- Finalmente, se cumple un pesaje final, con las consideraciones del primer punto, con el vehículo ahora libre del peso de los desechos metálicos, con los dos valores de pesaje se realiza una resta que estipulará el valor de peso de la chatarra. Cabe recalcar que los elementos de aluminio o de hierro se deben pesar en una balanza más pequeña para posteriormente para determinar la cantidad exacta de cada elemento metálico, del total de la chatarra obtenida.

2.3.2) Normas para la captación de chatarra

Como muchas otras actividades de recolección y reciclaje, los procesos de chatarrización y de captación de material ferroso de desecho, se ve sujeto a normas destinadas a garantizar la correcta manipulación de los materiales, cumplir estándares de calidad, proteger y reducir los impactos ambientales e impedir procesos o procedimientos que atenten de alguna manera el entorno social, medio ambiental y político.

En la República del Ecuador y todas sus provincias y cantones, las leyes que estandarizan las distintas actividades, productos y servicios las desarrolla el INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). Este ente gubernamental desarrolla la normativa “INEN NTE 2505:2010” cuyo título es “CHATARRA METÁLICA FERROSA. ACOPIO. REQUISITOS”. Esta norma cumplió su aprobación el 13 de Octubre del 2009 y se registró oficialmente el 14 de enero del 2010 bajo norma “voluntaria” (INEN NTE 2505:2010, 2010).

2.3.3) Revisión de la norma INEN NTE 2505:2010.

La norma dispuesta por la INEN para la captación de chatarra posee varios apartados, cada uno enfatizando un punto claro y concreto. Los puntos expuestos a continuación son un resumen de lo que manifiesta la norma con respecto a la actividad de recolección de desechos metálicos:

- Objeto: Norma que establece los requisitos para la recolección, almacenaje, limpieza y clasificación de la chatarra metálica ferrosa. (INEN NTE 2505:2010, 2010).
- Alcance: La norma se aplica a nivel nacional, personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras que se dediquen a cualquier parte de esta actividad. (INEN NTE 2505:2010, 2010).
- Definiciones: Anexo de la norma en donde describe cada una de palabras clave, elementos, clasificaciones, glosario de términos, que están directa e indirectamente relacionados con esta actividad.
- Clasificación: Anexo descriptivo de los tipos y características en los que se divide la chatarra metálica ferrosa. Los grupos principales descritos se anotan como “Chatarra de clase A, B, C”; además de “Placas tipo 1, 2, 3” y finalmente “Chatarra de hierro fundido tipo 1 y 2”. En este mismo anexo se divide a los centros de acopio en: “Artesanales o Industriales”. (INEN NTE 2505:2010, 2010).

- Disposiciones Generales: En esta sección se detalla todas las normas y procedimientos a cumplirse por los centros de acopio artesanales e industriales; entre sus relevancias, se indica la forma de recepción y entrega de la chatarra, documentación necesaria, condicionamientos, normas de seguridad y de salud y restricciones.
- Disposiciones Específicas: Sección descriptiva donde enuncia los procesos y medidas a tomar ante situaciones específicas que se presentan en las actividades de recolección y acopio de los desechos metálicos; de los cuales se puede nombrar, las medidas contra chatarra contaminada, manejo de documentación, co-procesos y organismos interventores ante medidas de seguridad que deban tomarse.
- Requisitos: Anexo en el que se detalla los requisitos específicos y complementarios que deben cumplir los centros de acopio en lo que tiene que ver con el personal, los materiales, instalaciones de los centros industriales, manejo de desechos y sistemas de seguridad. En este anexo cabe hacer énfasis en la catalogación de los materiales contaminantes y elementos indeseados tal cual se los expone en la norma:

Tabla 2.9: “Materiales contaminantes”

Aleaciones residuales
Arena
Caucho
Cemento
Madera
Material refractario
Óxido de hierro en cantidad excesiva
Piedras
Plásticos
Tierra
Vidrio
Metales no ferrosos: cobre, plomo, estaño, bronce, aluminio, acero inoxidable austenítico.

Fuente: “INEN NTE 2505:2010, 2010”.

Tabla 2.10: “Elementos indeseables”

Alambres con recubrimiento de plástico
Amortiguadores sellados
Baterías o acumuladores
Chatarra electrónica
Chatarra en sacos
Envases de plaguicidas
Explosivos
Faros halógenos
Filtros de combustible y de aceite
Lana de vidrio o aislantes térmicos
Poliuretano
PVC
Recipientes cerrados
Silenciadores y catalizadores
Tubos de escape
Transformadores

Fuente: “INEN NTE 2505:2010, 2010”.

Como se ve en la tabla 2.10 los elementos como alambres con recubrimiento de plástico, amortiguadores sellados, baterías, faros, filtros de combustible y de aceite, silenciadores y catalizadores y escapes, son elementos que se desechan constantemente en las tareas de reparación y mantenimiento automotriz, por ende, la recolección en talleres y la recepción en los centros de acopio debe tomar estos elementos en cuenta para evitar la contaminación de la chatarra. Aquí también se describe los elementos de protección que los trabajadores de los centros deben usar para las labores que se llevan a cabo.

Tabla 2.11: “Equipos de protección”

Partes del Cuerpo	Equipo	Norma INEN
Cabeza	Casco industrial de seguridad	NTE INEN 0146:76
Ojos	Gafas protección	UNE EN 166
Manos	Guantes trabajo pesado	UNE EN 388
Pies	Calzado punta de acero	NTE INEN 1926:92
Cuerpo	Ropa de mezclilla	
Oídos	Protectores auditivos	UNE EN 352.1
Sistema respiratorio	Equipo de protección respiratoria	NTE INEN 2068; 2348

Fuente: “INEN NTE 2505:2010, 2010”.

- **Inspección:** Es la sección final de la norma que establece los puntos que se deben verificar entorno a las actividades de captación de la chatarra, el pesaje y sus reglamentos, las inspecciones visuales y el uso de detectores de anomalías o contaminantes y por supuesto, la constancia de las especificaciones de la chatarra tanto en tareas de recepción como de venta.

2.3.4 Cumplimiento de la norma en los centros de acopio.

En esta investigación que analiza la realidad de los procesos de chatarrización de los desechos metálicos generados en actividades de mantenimiento automotriz en el cantón Cuenca, es necesario saber el apego de los centros de acopio a la norma INEN 2505, para dilucidar que patrones se vienen cumpliendo en pos de realizar estos procesos a cabalidad. Para este fin, se determinó realizar una “lista de chequeo” con los parámetros principales que sobresalen en la norma a los centros de acopio de la ciudad de mayor renombre, de forma que, se pueda hacer visible que aspectos se cumplen y cuales han sido descuidados y las medidas en las que esto afecta positiva y negativamente a esta actividad.

En la lista de chequeo se insertará ítems claves que permitirán tener una visión real e imparcial de la cotidianeidad con la que se desenvuelven los centros de acopio en el cantón Cuenca.

2.3.4.1) Consideraciones de aplicación de la “lista de chequeo” a los centros de acopio

La lista de chequeo que se realizará en los centros de acopio de chatarra, deberá realizarse con las siguientes consideraciones:

- La lista debe llevarse a cabo en el lugar del centro de acopio, de manera que, se pueda corroborar visualmente la mayoría de información entregada por el centro.
- Se deberá contar con el director o persona a cargo de todo el centro para el desarrollo del cuestionario, puesto que, se asegurará la veracidad de las respuestas y la fiabilidad de los resultados obtenidos.
- El cuestionario se deberá rellenar en su totalidad sin importar la catalogación del centro de acopio (ya sea industrial o artesanal).
- Por motivos específicos de esta investigación el centro deberá estar apto para recibir, manipular y clasificar los materiales ferrosos y no ferrosos que se desechan en actividades automotrices.

2.3.4.2) Cuestionario de la lista de chequeo de cumplimiento de la Norma INEN para acopio de chatarra.

El cuestionario de la lista de chequeo aplicable a los centros de acopio del cantón Cuenca se compone de la siguiente manera:

Lista de chequeo de cumplimiento de la norma INEN NTE 2505:2010 en centros de acopio del cantón Cuenca

Objetivo: Verificar el cumplimiento y apego de los centros de acopio del cantón Cuenca, a los ítems más relevantes de la norma INEN NTE 2505:2010, en las distintas actividades que se realizan en estas entidades.

Nombre del centro de acopio: _____

Tiempo de funcionamiento:

Menos de un año () Entre 1 a 5 años () Entre 5 a 10 años () Más de 10 años ()

Nombre del empleado a cargo o director: _____

Cargo dentro de la empresa: _____

Cuestionario:

- *Acerca de aspectos generales:*

PREGUNTA	OPCIONES			
Este centro de acopio es una empresa	Privada		Gubernamental	
Este centro cuenta con calificación	Industrial		Artisanal	
El centro de acopio adquiere chatarra ferrosa	Si		No	
El centro de acopio adquiere chatarra no ferrosa (cobre, bronce, aluminio, zinc, etc.).	Si		No	
El centro revisa el estado de la chatarra en la recepción de la misma (libre de impurezas, elementos indeseables o radioactivos).	Si		No	
Existe trato diferenciado a la chatarra "contaminada"	Si		No	
El centro recibe chatarra compactada	Si		No	
El centro recibe chatarra no compactada	Si		No	
El centro cuenta con equipos de compactación	Si		No	
El centro cuenta con equipos de corte de chatarra	Si		No	
El centro cuenta con equipos de fragmentación	Si		No	
El centro recibe materiales y/o maquinas obsoletas	Si		No	
El centro recibe desechos del área automotriz	Si		No	
El centro cuenta con recolectores de chatarra	Si		No	
El centro realiza operaciones de desguace	Si		No	
El centro realiza operaciones de clasificación	Si		No	
El centro almacena la chatarra en	Galpón		Cielo abierto	

- *Acerca de la clasificación de la chatarra:*

PREGUNTA	OPCIONES			
El centro clasifica la chatarra de Clase A (acero de bajo carbono o chatarra de acero de espesor mayor a 3mm, dimensiones no mayores a 400mm de densidad mínima 800Kg/m3).	Si		No	

El centro clasifica la chatarra de Clase B (para oxicorte, acero de bajo carbono o chatarra de acero de espesor mayor a 3mm, dimensiones no mayores a 400mm de densidad mínima 500Kg/m ³).	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de Clase C (para compactación, acero de bajo carbono o chatarra de acero de espesor menor a 3mm, excluyendo material estañado, porcelanizado, esmalte vítreo o esmaltado).	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de "Pacas tipo 1" (Pacas prensadas constituidas por desperdicio de lata nueva con tamaño máximo 500mmx500mmx500mm, de densidad media 800Kg/m ³	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de "Pacas tipo 2" (Pacas prensadas constituidas por desperdicio de lata vieja exenta de material estañado, porcelanizado, esmalte vítreo o emplomado, con tamaño máximo 500mmx500mmx500mm, de densidad media 800Kg/m ⁴	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de "Pacas tipo 3" (Pacas prensadas constituidas por desperdicio de lata vieja que incluya de material estañado, porcelanizado, esmalte vítreo o emplomado, con tamaño máximo 500mmx500mmx500mm, de densidad media 800Kg/m ⁵	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de Hierro fundido tipo 1" (Hierro colado limpio, libre de grasa y metales no ferrosos, de tamaño no mayor a 500mmx500mmx500mm.	Si		No	
El centro clasifica la chatarra de Hierro fundido tipo 2" (Especificaciones iguales a la chatarra de hierro fundido tipo 1, pero de tamaño mayor.	Si		No	

- *Acerca de las disposiciones generales:*

PREGUNTA	OPCIONES			
La chatarra que se entrega al cliente final es chatarra limpia	Si		No	
El centro cuenta con una bitácora de ingreso y salida de chatarra, peso, datos del proveedor y clase	Si		No	

El centro de acopio realiza la limpieza y clasificación de la chatarra y la apertura de envases cerrados	Si		No	
El centro y sus directores se responsabilizan de vacunar a los operarios contra el tétanos	Si		No	
El centro cumple con el convenio suscrito por el Ecuador con la "Organización Internacional del Trabajo" (Prohibir la carga manual de pesos superiores a 55Kg en hombres mayores a 18 años y 22Kg para mujeres mayores a 18 años ocasionalmente y 25Kg en hombres mayores a 18 años y 13Kg en mujeres mayores a 18 años de manera constante).	Si		No	
Ante la detección de elementos contaminantes, el centro de acopio remueve y separa estos de la chatarra	Si		No	
El centro recibe chatarra contaminada o con elementos indeseables en gran escala	Si		No	

• *Acerca de disposiciones específicas:*

PREGUNTA	OPCIONES			
El centro de acopio cumple con las normativas ambientales ante la presencia de desechos peligrosos (Norma Tulsma u otras).	Si		No	
El centro cuenta con una bitácora del destino final que se da a los desechos peligroso encontrados en la chatarra	Si		No	
El manejo de desechos peligrosos es otorgado por el centro a empresas con licencia ambiental para tratamiento y disposición final	Si		No	
El centro realiza inspección de etiquetas de material radioactivo o cuenta con equipos de detección de material radioactivo	Si		No	
El centro aísla lotes ante la presencia de material radioactivo	Si		No	

- *Acerca de los requisitos*

PREGUNTA	OPCIONES			
El centro de acopio cuenta con personal capacitado para identificar material radioactivo u operar equipos de detección de dichos materiales	Si		No	
El centro de acopio realiza capacitación a los empleados para identificar tipos de chatarra y/o materiales indeseables en la misma	Si		No	
Cuenta el centro de acopio con áreas de descarga y clasificación de metales ferrosos y no ferrosos	Si		No	
El área de descarga o espacios destinados para almacenaje, limpieza, corte, cillazado, compactación, etc., cuentan con pisos de concreto y canales para recolectar derrames.	Si		No	
El centro cuenta con espacios diferenciados para chatarra limpia y chatarra sucia	Si		No	
El centro cuenta con áreas destinadas al almacenaje momentáneo de material indeseable o radioactivo, equipado y construido para el correcto manejo de los mismos	Si		No	
Los espacios de almacenaje de chatarra y materiales peligrosos o cualquier otro material, cuentan con sistema contra incendios	Si		No	
El agua utilizada en los distintos procesos, esta sujeta a tratamiento previo antes de ser liberadas al ambiente	Si		No	
El centro cuenta con cerramientos que minimice el impacto visual	Si		No	
El centro cuenta con señalética normalizada para identificar los distintos lugares de operación y distintas zonas de almacenamiento	Si		No	
El centro equipa al personal en contacto con la chatarra con las respectivas prendas y utensilios de seguridad	Si		No	

- *Acerca de la inspección*

PREGUNTA	OPCIONES			
El centro inspecciona que la chatarra proveniente de los distintos lugares este limpia	Si		No	

La venta de la chatarra posee certificación sobre la calidad de la misma; además, existen órdenes de compra que contemple esta información	Si		No	
El centro inspecciona el correcto funcionamiento de equipos de traslado y equipos de detección de material indeseable	Si		No	
Las balanzas usadas para el ingreso, salida, compra y venta de chatarra están calibradas y certificadas por el INEN	Si		No	

Firma o sello de la persona que se aplica el cuestionario:

Fecha: _____

2.3.4.3) Análisis de resultados del cuestionario de la lista de chequeo del cumplimiento de la norma INEN NTE 2505:2010

La lista de chequeo de cumplimiento de los puntos principales de la norma INEN NTE 2505:2010 se realizó a los tres centros acopio de más acogida por los talleres que efectúan procesos de almacenaje de chatarra para su venta. A continuación presentamos un resumen de las respuestas que se extrajo a cada centro y las sugerencias que plantean para mejorar su labor en la cadena de la chatarrización.

Ferrotec:

- Centro de acopio privado calificado como “artesanal”, almacena todo tipo de chatarra metálica ferrosa y no ferrosa, cumple con procesos de revisión y clasificación de los desperdicios que se adquiere. Está plenamente equipado con equipos de compactación, oxicorte, fragmentación y recibe desechos metálicos de actividades automotrices. En sus instalaciones se realiza desguace de elementos y almacena chatarra a cielo abierto

- El centro no realiza ningún tipo de clasificación en base a la norma INEN 2505:2010, sino vende lotes clasificados en base al material base de los elementos.
- El centro cumple con labores de limpieza de la chatarra previo a destinarla a su comprador final, toda la chatarra que ingresa y se vende está debidamente registrada en una bitácora de dichos movimientos; por otro lado se cumple con las respectivas medidas de seguridad y de salud a empleados, así como también de capacitación de los mismos.
- El centro cuenta con permisos ambientales al día, no ingresa materiales con elementos indeseables y por ende, no subcontrata servicios de manipulación de estos.
- El centro cuenta con señalética, espacios destinados de carga y descarga, cerramientos de concreto y sistemas contra incendios, existe un poco de desorganización para administrar la chatarra limpia y sucia; además no posee espacios destinados a almacenamiento momentáneo de materiales peligroso, ni con agua sujeta a tratamiento antes de ser liberada al medio ambiente.
- El centro no entrega certificados de calidad de la chatarra y no tiene injerencia en los equipos de transportación o detección de materiales peligrosos de los compradores, los sistemas de pesaje no son controlados por el INEN y su mantenimiento la realiza personal ajeno al centro.

Jesús Picón, gerente y dueño de Ferrotec, enfatiza que la alianza del país con Andec, ha perjudicado notoriamente a los centros de acopio, ya que han “monopolizado” a su entender la compra de la chatarra, por lo cual la demanda y precio de la misma es controlado por la grande productora de material metal mecánico. Por tal motivo, las labores que se llevan a cabo dentro del centro han reducido sustancialmente, anulándose procesos de clasificación más exhaustivos y los procesos de compactación y corte que en un pasado se realizaban en los centros, dándole mayor valor agregado al producto final.

Recolet:

- Centro de acopio privado de tipo industrial, almacena chatarra a cielo abierto, cuenta con pisos de concreto y adquiere todo tipo de chatarra, posee equipos de corte, compactación y corte, recibe desechos automotrices y máquinas obsoletas para desguace.

- A pesar de contar con permisos de funcionamiento como centro de acopio industrial, no se realiza ningún tipo de clasificación del material metálico adquirido en base a la normativa impuesta por la INEN.
- La chatarra destinada a cliente final es chatarra limpia, cuyos movimientos de compra/venta son debidamente registrados, cumplen con todas las ordenanzas relacionadas con la salud y bienestar de trabajadores.
- El centro cuenta con permisos ambientales de funcionamiento, pero mantiene una estricta prohibición de compra de materiales contaminados o radioactivos y de contenedores cerrados.
- El personal está capacitado para diferenciar los tipos de metal que ingresa, se tiene definidas área de descarga y de carga aunque carece de señalética clara, a pesar de no trabajar con material contaminado, destina zonas para su almacenamiento temporal; sin embargo, no cuenta con personal capacitado o subcontrata personal para la manipulación de los mismos, a decir de su directora el agua usada en las tareas del centro si es tratada previo a su salida al medio ambiente.
- El centro controla la limpieza de la chatarra de que ingresa y si entrega certificados del tipo de material que se está vendiendo; además, nos aseguran que semestralmente personal del INEN realiza la calibración de sus balanzas.

Pilar Valero, directora de “Recolet” indica que se sienten amenazados por numerosos centros de acopio que operan sin ningún tipo de permisos y que generan inestabilidad de precios en el mercado de la chatarra. Además, señala que las grandes compañías que comprar su chatarra generan muchos desperdicios al rechazar numerosas cantidades de chatarra que a su parecer pudieran ser aprovechables, a lo cual ellos atribuyen el exceso de stock que la empresa realiza, por lo cual existen épocas donde las ventas se ven sumamente afectadas.

Metales y Metales:

- Centro de acopio privado de tipo industrial que adquiere todo tipo de desechos metálicos, cuenta con equipos de compactación y de corte, opera en un terreno con piso de concreto y cerramientos, el centro si acopia desechos de actividades de mantenimiento automotriz.

- A pesar de su calificación industrial, no existe clasificación de la chatarra acorde a lo que señala la norma INEN.
- Existe un control de la compra y venta de la chatarra y se realizan labores de limpieza y clasificación de material base. Los trabajadores por otro lado, están provistos de capacitación y cuidados de salud y laborales.
- El centro pose permisos ambientales de funcionamiento pero no opera con material contaminado, aunque no existe un control de etiquetas o proveniencia de los residuos.
- El personal está capacitado sobre los materiales que se adquiere para su post – venta, los espacios de carga y descarga están debidamente establecidos y posee señalética clara y sistemas contra incendios; sin embargo, no posee lugares de almacenamiento momentáneo, ni se realiza tratamiento al agua que se usa para la limpieza.
- El centro realiza las calibraciones de sus balanzas con compañías ajenas al INEN, la chatarra que venden es limpia y posee certificación sobre materiales predominantes.

El centro ha omitido trabajar solamente con el grupo Andec y ha estrechado fuertes lasos comerciales con la fundidora industrial “Recinter”, en base a lo que Luís Criollo, gerente del centro, nos supo manifestar.

2.4) Análisis FODA de la captación de chatarra en el cantón Cuenca.

En un análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), aplicado a la captación de chatarra se puede resumir la realidad en la que se ve inmersa esta actividad relacionada con el reciclaje; ya que por medio de este procedimiento se puede dividir factores y aspectos positivos y negativos que se ven envueltos en una actividad específica. Estos factores se encasillan en distintas categorías; por un lado los elementos positivos se diferenciarán entre fortalezas, que son aspectos que otorgan funcionabilidad y garantizan el buen desempeño de una actividad y por otro lado se señalarán las oportunidades, que son factores que el medio ofrece para mejorar una actividad cualquiera. Así mismo, se tiene factores negativos internos que son las debilidades, propias de la cotidianeidad de una actividad y sus distintos procesos que se deben reducir y las amenazas externas del medio, a las cuales normalmente se le hace frente con planificación y organización.

Tabla 2.12: “Análisis FODA de la captación de chatarra”

ANÁLISIS FODA DE LA CAPTACIÓN DE CHATARRA		
	ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
NEGATIVOS	<i>DEBILIDADES</i> - Falta de clasificación de los metales (D1) - Ausencia de métodos para separar materiales indeseados (D2) - Desorganización en centros de acopio artesanales (D3) - Desorganización en la venta de chatarra a recolectores (D4)	<i>AMENAZAS</i> - <i>Poco interés para invertir en la captación</i>(A1) - Monopolización de grandes industrias para el manejo de la chatarra (ANDEC S.A)(A2) - Proliferación de centros de acopio informales y sin permisos. (A3)
POSITIVOS	<i>FORTALEZAS</i> - Centros de acopio bien distribuidos en el cantón Cuenca (F1) - Incentivo económico del almacenamiento de chatarra (F2) - Acceso fácil a recolectores en todo el cantón Cuenca (F3) - Gran cantidad de chatarra para captación (F4)	<i>OPORTUNIDADES</i> - Apoyo gubernamental e institucional para inversión nacional (O1) - Alta demanda de materia prima de tipo metálica en el medio (O2) - Entorno acoplable para generar centros de acopio industriales (O3)

Fuente: Autor amenaza

Como se ve la captación de chatarra tiene fortalezas que se deben aprovechar y potencializar, sin descuidar la mejora de las debilidades y las amenazas del medio. De forma que se pueda proyectar mejoras a esta actividad, se puede contrarrestar los puntos favorables y negativos de esta actividad por medio de un análisis “FODA cruzado”, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.13: “Análisis FODA cruzado de la captación de chatarra y estrategias de mejora”

<u>ANÁLISIS FODA CRUZADO Y ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO</u>		
	<u>FORTALEZAS</u>	<u>DEBILIDADES</u>
	<i>Fortaleza/oportunidad</i>	<i>Debilidad/oportunidad</i>
<u>OPORTUNIDADES</u>	Hacer uso de entes gubernamentales y su apoyo financiero (CFN) para generar más centros (O1) y realizar una captación más completa de la chatarra disponible que se genera en las actividades de índole automotriz (F4)	Invertir en centros de acopio en equipos y capital humano para mejorar la separación de chatarra y la eliminación de material indeseable (D1) y aprovechar estos con el fin de industrializar esta actividad por las facilidades que brinda el medio (O3)
<u>AMENAZAS</u>	<i>Fortaleza/amenaza</i>	<i>Debilidad/amenaza</i>
	Promover la buena distribución del cantón Cuenca y mejorar los mismos (F1) para reducir el interés de la gente en hacer uso de centros clandestinos o informales que empiezan a aparecer en el cantón Cuenca (A3)	Organizar y estandarizar la labor de recicladores ambulantes (D4), para mejorar el servicio prestado y el manejo de tarifas de chatarra; de forma que, motive el interés por la inversión en la captación de chatarra (A1)

Fuente: “Autor”

2.4.1) Análisis de estrategias del FODA cruzado.

Como se observa en la tabla 2.12 cada una de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas poseen una numeración, que sirven para identificarlas dentro del planteamiento del FODA cruzado, existen varias formas de relacionar estos enunciados para plantear estrategias de mejora que potencialicen, en el caso de esta investigación, las actividades de almacenamiento de chatarra; en la tabla 2.13 se plantea las estrategias que implicarían un primer avance para garantizar el crecimiento de esta actividad, dichas estrategias deben ser puestas en marcha por los distintos interventores que participan activamente de las labores de captación de chatarra, y los elementos a favor y en contra que estos tengan ya sea para mejorar aspectos positivos o minimizar los detalles que debilitan un correcto funcionamiento y eficiencia de estos procedimientos. A continuación se detallan las mismas:

- Fortaleza / Oportunidad (O1 / F4): Hoy por hoy la Corporación Nacional de Fomento ofrece varias oportunidades de inversión a personas o grupos interesados en fortalecer distintas actividades que apunten a generar empleo, enriquecer la industria y el crecimiento económico. Como ya se vio a lo largo del capítulo la generación de chatarra en el ámbito automotriz abarca cantidades interesantes que de ser bien aprovechadas mejorarían la actividad global de la chatarrización. Con este precepto se ve aceptable que personas interesadas o grupos de inversión apuesten por centros de acopio haciendo uso del apoyo disponible por parte del CFN para fomentar la implementación de estos centros y garantizar un aprovechamiento total de la materia prima disponible actualmente en el medio; es decir, la chatarra que se genera en las industrias y claro está en las actividades automotrices. Y por otro lado se generarán más fuentes de empleo que incurran en toda la actividad de la chatarrización.
- Debilidad / Oportunidad (D1 / O3): Como se sabe el cantón Cuenca es un lugar de crecimiento industrial acelerado, que está en constante expansión; razón por la cual, existen mayor cantidad de obras públicas, industrias, vehículos, etc., bajo esta óptica se establece que los desperdicios metálicos aumentan también, por tanto es menester aprovechar esta oportunidad mitigando la pobre separación y clasificación que actualmente se realiza a estos desechos, implementando tecnología de corte y compactación paralelo a la capacitación del capital humano de los centros de acopio para generar en estos una materia prima con un valor agregado, que sea atractiva a las grandes y pequeñas compañías que hacen uso de esta para procesos de fundición, enriqueciendo rotundamente las actividades de acopio.
- Fortaleza / Amenaza (F1 / A3): Los desechos de cualquier tipo, incluidos los desechos metálicos han sido siempre una incomodidad para usuarios que lidian con estos, generándose así posibles métodos erróneos para desprenderse de los mismos. Es una amenaza que en el caso puntual de la chatarra esta no sea procesada de manera correcta después de su vida útil; por ende se hace necesario hacer uso de los actuales centros de acopio, para mitigar que personas o establecimientos no calificados hagan uso de esta materia prima. Se debe por tanto, promover el reciclaje de la chatarra enfatizando como ente primordial de esta actividad a los centros de acopio calificados y avalados por los entes municipales garantizándose así un manejo responsable y menos proclive a

contaminar el medio ambiente y al mismo tiempo, un crecimiento y mayor aceptación a los centros autorizados que enriquezcan sus actividades y aseguren su supervivencia comercial.

- Debilidad / Amenaza (D4 / A1): Toda actividad organizada y bien estructurada capta la atención de inversionistas y de respaldo financiero. En las actividades de reciclaje de metales desechados juegan un papel importante los recolectores de chatarra, facilitando a ciertos grupos la transportación de esta desde sus centros de trabajo hasta los centros de acopio. Sin embargo, existe nula estandarización en cuanto a precios en la venta a estos recolectores, lo cual transmite inestabilidad en este proceso. Se debe por tanto modificar y estructurar la “compra/venta” de chatarra con la implementación del pesaje de la misma y estableciendo un valor comercial que garantice la rentabilidad a quienes usan esta actividad como su trabajo y que otorgue la misma facilidad a las personas o grupos que hacen uso de estos recolectores; por ende, esta actividad ganará en organización y disminuirá riesgos a quienes deseen promover e invertir en los procesos de captación de chatarra por medio de la recolección directa en los centros automotrices o cualquier otra industria donde estos se generan.

No está por demás indicar que estas son algunas de las varias estrategias que se pueden generar bajo los preceptos de un análisis FODA cruzado donde se entrelazan fortalezas con oportunidades, se eliminan debilidades con el aprovechamiento de oportunidades, se reafirman las fortalezas para hacer frente a amenazas y finalmente, se mitigan debilidades que se puedan potenciar ante amenazas del medio.

CAPITULO III

“ANÁLISIS DE FUNDIDORAS Y PROCESOS DE FUNDICIÓN Y SU ACTUALIDAD EN EL CANTÓN CUENCA”

3.1 Actualidad de la fundición de chatarra

La fundición de chatarra metálica es una actividad relacionada y enlazada a la cadena de recuperación de material metálico desechado; es decir, se usa esta como materia prima, para elaborar material metálico nuevo que en lo posterior se destina a la creación de un sinnúmero de artículos o herramientas pertenecientes a varias industrias, entre las cuales por su puesta esta la industria automotriz.

La industria metal mecánica de Sudamérica y el Ecuador han implementado en esta última década el uso de la chatarrización con el fin de reducir los gastos en la producción de materia prima metálica; ya que como se ha descrito, los costos de la chatarra metálica son vastamente inferiores a los compuestos minerales naturales que se usaban en un principio. Recientemente, entro en funcionamiento la planta de fundición de chatarra en Kallutaca, Laja en Bolivia, la misma que estima reducir en un 30% los gastos de producción metal mecánica, generando más de 200 empleos, dicha obra tubo un gasto de construcción de 34 millones de dólares financiados por el FINPRO (Fondo para la Revolución Industrial Productiva) de dicho país (Diario “El Día”, 05 de Octubre del 2014).

En el Ecuador la empresa que lleva a cabo los procesos de fundición de chatarra es “Andec”. Estos han desplegado una alianza comercial con varios centros de acopio de tipo industrial y artesanal para adquirir la chatarra de estos establecimientos, a cambio de asesoramiento, capacitación en el tema de acopio y programas de remuneración. La empresa Andec además cuenta con un convenio con el estado Ecuatoriano para ser los principales productores de material metal mecánico centrado a productos de obras públicas; como lo son, varillas, perfiles, alambón, electromallas, etc.

Por esta razón, es necesario conocer el manejo de los centros de fundición de chatarra de Andec para precisar la actualidad de las operaciones de fundición de chatarra que operan en nuestra

chatarra, y en lo posterior, relacionarlas con actividades más “artesanales” que son llevadas a nivel local.

3.1.1) Actualidad del grupo “Andec” en labores de fundición de chatarra y producción de metales:

El grupo Andec cuenta con una serie de oficinas en las principales ciudades del país, en cada una de estas ciudades esta compañía realiza alianzas con los centros de acopio principales, para adquirir la chatarra que ahí se almacena, de manera de conseguirla a mejor precio y enviarla a los centros de fundición de chatarra de esta misma empresa.

Según el portal de internet de la nacional Andec, en la ciudad de Cuenca la empresa está representada por el Ing. Patricio Espinoza, y tienen como principal centro de compra de chatarra a Metalaustro y Recolet, que son los centros de acopio que se analizó en el capítulo anterior.

En las oficinas de Cuenca nada más se coordina las actividades de compra y transportación de la chatarra desde los centros de acopio hasta las plantas de fundición. El destino principal de la chatarra generada en el cantón Cuenca es enviada a la planta de fundición metálica ubicada en la provincia del Guayas; es decir, que las labores en cuanto a fundición de metales en el cantón cuenca por parte de Andec S.A es totalmente nula; inclusive, hoy por hoy no se realiza una separación final de los elementos metálicos almacenados en los centros de acopio, sino que su separación y clasificación se hace directamente en la planta de fundición; este modo de operación se debe a que es en esta planta donde se puede realizar análisis de los materiales en sus laboratorios, para poder determinar los elementos metálicos de los desechos que otorgaran resultados satisfactorios durante la fundición de los mismos para la conformación de los distintos materiales que el grupo Andec produce.

Actualmente el grupo Andec, dispone de una gran variedad de productos producidos con el uso de procesos de chatarrización elaborados en la planta de fundición de la provincia del Guayas. Entre los productos de mayor popularidad producidos por el grupo Andec tenemos:

Tabla 3.1: “Catálogo de productos a partir de la fundición metálica de ANDEC S.A”

CATALOGO DE PRODUCTOS ANDEC				
IMAGEN	DENOMINACIÓN	TECNOLOGIA	USOS	NORMALIZACION
	Varilla Soldable	Acero de baja aleación, tratamiento térmico durante laminación, alta ductilidad y buenas propiedades mecánicas	Estructuras y empalmes de soldaduras	Elaborado bajo norma NTE-INEN-2167 y ASTM A-706
	Alambrón	Material de acero laminado en caliente	Buena soldabilidad, Electromallas, Alambres, Clavos, cadenas, remaches, trefilación y grapas	Elaborado bajo norma NTE-INEN-1324 y ASTM A-510
	Alambre Grafilado	Acero obtenido por trefilación y conformación en frío	Refuerzo para estructuras de hormigón y mallas electrosoldadas	Elaborado bajo norma NTE-INEN-1511
	Alambre Trefilado	Alambre de acero obtenido por trefilación en frío	Estructura, artesanía, electrodos de soldadura, ganchos, pasadores, remaches y tubería	Elaborado bajo norma NTE-INEN-1511
	Varilla redonda lisa	Acero laminado de perfil redondo	Carpintería metálica, tornillos, tensores, cadenas, uso industrial	Elaborado bajo norma NTE-INEN-2222

	Electromalla	Elaborado a partir de alambre de acero grafilado	Pisos, piscinas, canchas, cisternas, losas	Elaborado bajo norma NTE-INEN-2209, ASTM A-185 y ASTM A-497
	Armadura Conformada	Elaborado a partir de varilla o alambre longitudinal	Cimentación, riostas, columnas, vigas de losas, dinteles.	Elaborado bajo norma INEN 2167 e INEN 1511
	Barra Cuadrada	Acero obtenido a partir de palanquillas laminadas en caliente	Rejas y ventanas, industria metal mecánica, cerrajería industrial, cerramientos	Elaborado bajo norma NTE - INEN 2222
	Ángulos	Acero obtenido a partir de palanquillas laminadas en caliente	Viaductos, componentes de camiones, puentes, contenedores, ferrocarriles	Elaborado bajo norma NTE - INEN 2224
	Platinas	Acero obtenido a partir de palanquillas laminadas en caliente	Cerrajería, rejas, puertas, trabajos ornamentales	Elaborado bajo norma NTE - INEN 2222

	Dowells	Producto metálico diseñado para transportación de cargas	Pavimentación rígida, bodegas, canchas deportivas, parqueaderos.	INEN 2167, ASTM-A706, ASTM-A615: Dowells (Pasajuntas). ASTM-A82 y A496: Canastilla Soldada.
	Estribos	Se obtiene al doblar varillas o alambres	Armaduras para vigas, columnas, construcción en general	Normas NTE-INEN 1511, ASTM A-496, NTE-INEN 2167 – ASTM-A706, NTE-INEN 102 – ASTM-A615.

Fuente: http://www.andec.com.ec/producto_descrip

Como se puede apreciar en el catálogo, varios de estos productos necesitan su propia norma para su producción; asimismo, se aplica distintos tratamientos térmicos según el producto, esta es una de las razones por las cuales el grupo Andec S.A ha logrado captar la atención de entes gubernamentales para el manejo de la chatarra que se almacena en los diversos centros de acopio. Sin embargo, se denota también que un gran porcentaje de estos productos son de uso o se aplican a construcciones y obras públicas. Exista una producción mínima de elementos de uso en mecánica automotriz o industrial; además, no existe creación de chapas o láminas de acero que se puedan usar en industrias de conformación de materiales metálicos, lo cual implica que gran parte de la chatarra que se podría utilizar para el desarrollo de estos productos no es debidamente aprovechada.

3.1.2) Actualidad de fundición de metal artesanal en el cantón Cuenca.

Como se analizó en el punto anterior, la fundición metálica y de chatarra a gran escala en el país y por ende el cantón Cuenca están manejados por el grupo Andec; sin embargo, existe también actividad artesanal que genera grandes réditos a sus directores. Para empaparnos de las

actividades y procesos que llevan a cabo estos establecimientos, se decidió realizar un análisis de funcionamiento a “Talleres Mejía” y “Constructora Mejía”, quienes elaboran construcción de maquinaria metal mecánica con fundiciones propias hechas en sus instalaciones.

3.1.2.1) Talleres Mejía

Ubicado en la Av. Turuhuaico y Calle Vieja, talleres Mejía es uno de los establecimientos donde se produce material metal mecánico para máquinas y procesos industriales.

El Ingeniero Richard Cobos comenta que el taller lleva a cabo operaciones de fundición, corte, amolado y prensado de material mecánico. Los metales con los que se trabaja y los que se funde son hierro gris, bronce y acero.

Figura 3.1: “Talleres Mejía”



Fuente: Autor.

Actualmente las operaciones de fundición de metales se han visto vastamente reducidas y los trabajos se han enfocado más en trabajos usando prensa y corte de placas de acero para la conformación de los elementos que producen; sin embargo, el Ing. Richard Cobos comenta textualmente que “que el taller se encuentra equipado con un horno de arco eléctrico y un

cubilote en los cuales por buen tiempo se usaron para recuperación de fundición gris, donde el materiales preferido era la fundición de hierro (vaciado o metal carter) como son tambores, bloques, mordazas de freno, desechados en actividades de índole automotriz para previo a un proceso de separación y limpieza formar una colada que satisfacía las necesidades técnicas de la fundición que se deseaba obtener. También se fundía en ciertas magnitudes acero al carbono y al manganeso, con fórmulas preestablecidas para la aleación final”, se indicó que un porcentaje mayor en la formación de la colada provenía de chatarra y material metálico desechado de máquinas obsoletas y repuestos automotrices.

Todas estas fundiciones con el uso de desechos metálicos se usaron para la conformación de piñones, catalinas y chumaceras; las mismas que se siguen produciendo hasta el día de hoy, con la variante de que la materia prima, obtenida por fundición en el propio taller, ha disminuido considerablemente.

Figura 3.2: “Horno Eléctrico de electrodos y Cubilote de talleres Mejía”



Fuente: Autor.

Actualmente talleres Mejía ha realizado la adquisición de nuevos hornos eléctricos que se adaptan mejor a las necesidades de producción de esta empresa, estos al ser más modernos reducirían los costos de producción en parte por el cambio de la matriz energética que rige en el país; sin embargo se señaló que los permisos otorgados tanto por el municipio de Cuenca y la

empresa eléctrica han detenido la instalación de los mismos, dichos permisos conllevan un trámite muy extenso y complejo que ha criterio del Ing. Richard Cobos frenan las intenciones de mejorar y expandir la capacidad productiva de los talleres Mejía y de muchos otros negocios que plantean la fundición de material metálico como método de producción de singulares elementos y herramientas

3.1.2.2) Constructora Mejía.

Constructora Mejía es una empresa de producción de material metal mecánico donde la fundición aun juega un papel predominante en el proceso; su director Abelardo Mejía comenta que actualmente se desarrolla y produce material de repuesto para equipos mineros e industria mecánica, donde la principal materia prima es el acero al manganeso con la inclusión de ferroaleaciones y el Acero A36, conocido también como “plancha negra”.

Actualmente constructora mejía funde en promedio alrededor de 30000Kg mensuales, los ahorros en los costos de producción se deben primordialmente al uso de metal desechado (acero) proveniente de obras públicas, maquinas obsoletas pero se manifestó que el uso de repuestos automotrices de tipo metálicos nos forman parte de las fundiciones por las complejas características y aleaciones que estos poseen.

“El uso de material proveniente de elementos de vehículos representa una complejidad difícil de sobre llevar en la producción y fundición de estos desechos; puesto que no se sabe con exactitud las proporciones de cromo, silicio, molibdeno y otros que estos incluyen. Al no tener un laboratorio para determinar las capacidades y características del material obtenido ni equipos para tratamientos superficiales y térmicos, se corre el riesgo de crear un material de baja calidad” comenta Abelardo Mejía durante la visita técnica a Constructora Mejía. Se informó de cierta ocasión donde se utilizó acero proveniente de crucetas de cardan, piñones, discos de freno y otros elementos automotrices, para la generación de molinos que serían destinados a la industria cerámica, pero la diversidad de aleaciones de los distintos tipos de elementos no permitió conformar un metal de acero con las características necesarias que eran requeridas para dicha herramienta.

Actualmente constructora Mejía se encuentra construyendo un área de tratamiento térmico para el perfeccionamiento de los elementos que se producen, pero no se pretende aún equipar el establecimiento con un laboratorio de pruebas para conformar nuevas herramientas y el uso de material de índole automotriz como materia prima de estos; primordialmente por los costos que implicaría implementar un laboratorio para dicho fin y en parte porque la demanda de elementos mecánicos metálicos no representa aún dicho gasto.

Figura 3.3: “Desechos metálicos automotrices usados en desarrollo de molinos de compactación”



Fuente: Autor.

Durante la visita técnica se permitió visualizar el proceso de fundición de chatarra de acero para la producción, se observó el funcionamiento del horno eléctrico de inducción magnética, donde se coloca la chatarra que se funde y forma una colada. A continuación, se coloca la colada en una cuchara transportadora y se la deposita en moldes donde se solidifica adquiriendo la forma del producto final; en dicha colada, se adiciona ferroaleaciones para conformar un metal con las características funcionales deseadas, esta adición esta previamente establecida por lo que no hace falta realizar pruebas una vez conformados los elementos.

Figura 3.4: “Proceso de fundición y conformación en Constructora Mejía”



Fuente: Autor.

Abelardo Mejía además comenta: “El horno de fundición es una herramienta que puede trabajar continuamente sin parar, el cuello de botella en la producción de elementos metálicos es la cantidad de moldes de conformación de acuerdo a la demanda que se tiene, se debe eventualmente frenar los procesos de fundición ya que se completan todos los moldes y no existe más demanda para seguir diseñando más moldes y por ende más producción de elementos, de existir otras industrias que requieran partes metálicas se podría fácilmente expandir la capacidad operativa y productiva de la empresa”

Figura 3.5: “Moldes de conformación de Constructora Mejía”



Fuente: Autor

Actualmente este centro desarrolla, por medio de procesos de fundición, acero inoxidable, por lo que el establecimiento ha comenzado a adquirir chatarra cuyo material principal sea el “acero 405” para tal producción; cuyas características principales según el portal “bonnet.es” son:

- Acero estructuralmente estable ferrítico de la serie 400 AISI (American Iron & Steel Institute)
- Resistencia a la corrosión entre moderada a buena, normalmente aleado con cromo y molibdeno.
- El tratamiento de endurecido se lo hace en frío y es un acero magnético.
- Baja soldabilidad, las propiedades de suavidad, ductilidad y resistencia a la corrosión se potencian con recocidos.
- Muy útil para procesos de formado en frío

Este tipo de chatarra se usa con frecuencia en partes resistentes al calor, equipo para refinación al calor, racks para templado de acero; sin embargo, la chatarra adquirida por “Constructora Mejía” provenía de equipos de línea blanca como cocinas o refrigeradoras. En la figura se observa chatarra de acero 405 adquirida para fundir y también unas “paletas” metálicas que se estaban produciendo durante la visita técnica llevada a cabo en este establecimiento.

Figura 3.6: “Chatarra de acero 405 para producción y producto final producido en Constructora Mejía”



Fuente: Autor

3.2) Normas relacionadas con la fundición de chatarra

Al igual que en la captación de chatarra, el ente regulador de estas actividades es el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), cuya entidad basándose en varios preceptos de organismos internacionales como la ASTM (American Society for Testing and Materials), AISI (American Iron and Steel Institute) y SAE (Society of Automotive Engineers), ha estipulado ciertas regulaciones que se debe cumplir para trabajar con el material reciclado dentro de la industria metálica. A continuación se hace una revisión de estas normas y su relación con la actividad de fundición de chatarra.

Tabla 3.2: “Normas aplicadas al acero y sus productos”

Normas Aplicadas al Acero y sus productos	
Norma	Descripción
INEN 0106:75	Preparación de muestras de acero al carbono.
INEN 0119:75	Acero y Hierro Fundido. Determinación del contenido total de silicio. Método Gravimétrico.
ISO 377:09	Acero y productos. Localización y preparación de muestras y probetas para ensayos mecánicos.
INEN 0107:75	Acero al carbono. Determinación del contenido de fósforo. Método alcalimétrico.
INEN 0108:75	Aceros y hierros fundidos. Determinación de azufre.
INEN 0120:75	Aceros. Determinación del contenido total de carbono. Método gravimétrico.
INEN 0118:75	Aceros. Determinación de la cantidad de manganeso. Método espectrofotométrico.
INEN 1481:87	Aceros. Determinación del tamaño de grano, por separación de imagen.
INEN 1482:87	Aceros. Determinación microscópica de inclusiones.
INEN 0661:83	Chatarra de acero al carbono. Terminología.
INEN 050:2010	Chatarra metálica ferrosa
INEN 0662:83	Definición y designación de productos siderúrgicos. Clasificación.

Fuente: “Elaboración de procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción, Martín Portilla, 2012”

Estas normas no buscan establecer órdenes lógicos a los procedimientos de fundición de chatarra, sino hacer un análisis de calidad en base a distintos métodos de comprobación, tomando como referencia los elementos o compuestos que los materiales metálicos contengan; para de esta forma alcanzar estándares de calidad, funcionalidad y aplicación. El uso de estas normas fomenta la realización de cambios a los procesos de fundición para lograr los índices que el productor requiera en base al uso que se vaya a dar a cierto elemento metálico.

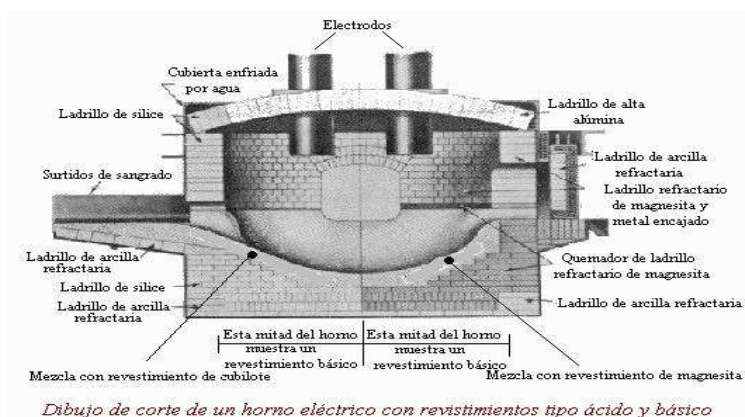
3.3) Producción de material metálico

La elaboración de material metálico puede darse a cabo de manera industrial como el caso de la nacional Andec o de forma artesanal. Sin embargo, es necesario conocer los procedimientos base y el uso de la chatarra en la generación de material metálico nuevo; para tal motivo, dividimos esta temática en la producción del acero de bajo carbono (de mayor producción a nivel local) y del aluminio.

3.3.1) Producción de acero en el medio local.

El acero se produce en hornos eléctricos que usan el arco eléctrico y la inducción para tal efecto (“Elaboración de procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción”, Martín Portilla, 2012). Los hornos de arco eléctrico trabajan con capacidades desde 1 a 400 toneladas y alcanzan hasta unos 1800 grados Celsius de temperatura.

Figura 3.7: “Horno de arco eléctrico para fundición”

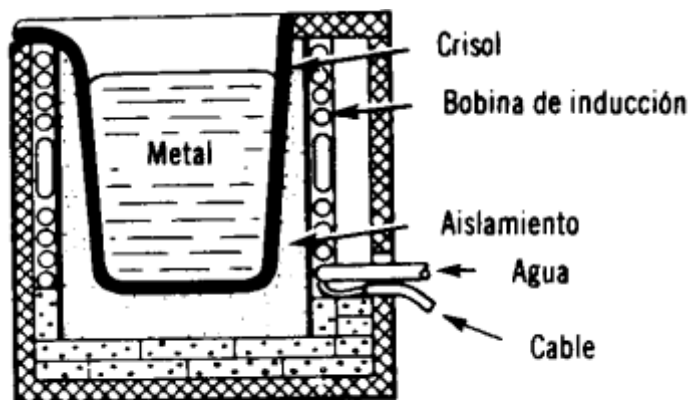


Fuente: <http://www.aprendizaje.com.mx>

Estos hornos a lo largo de su funcionamiento han servido para la fabricación de máquinas herramientas y acero de resortes muy usados en el ámbito automotriz; así mismo, son útiles para la generación de aleaciones de acero.

Por otro lado, existen los hornos de inducción que ocupan corrientes inducidas por una corriente alterna para generar calor, los mismos que se manejan en dos tipos: hornos de baja frecuencia y hornos de alta frecuencia. Se caracterizan por tener un rendimiento más elevado al generar calor únicamente a la masa metálica a fundir, permiten la uniformización de la composición del acero por la acción electromagnética, permiten la regularización precisa de la temperatura, permiten la fundición en vacío y reducen las pérdidas por volatilización y oxidación (“Elaboración de procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción”, Martín Portilla, 2012).

Figura 3.8: “Horno de inducción para fundir chatarra”



Horno de inducción.

Fuente: “<http://www.geocities.ws>”

El proceso continúa introduciendo la chatarra preseleccionada para fundir a los hornos, acompañada de elementos reactivos y escorificantes, la corriente eléctrica va fundiendo la chatarra hasta completar la capacidad del horno. Seguidamente, se forma una colada que es sometida a análisis para aplicar un primer afino que pretende eliminar impurezas; esto es logrado

mediante ajustes de la composición química por adición de ferroaleaciones. Este acero líquido es vertido en recipientes de material refractario conocido como “cuchara” el mismo que actúa como recipiente de un segundo horno de afino denominado horno de cuchara donde se alcanza la purificación del acero, ajustándose nuevamente la composición química y la temperatura adecuada. En procesos posteriores la cuchara se lleva a una máquina de colada continua donde es vertido el acero líquido donde una artesa lo distribuye en varias líneas donde están los moldes o lingoteras donde se efectúa la forja y conformación del acero. (“Elaboración de procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción”, Martín Portilla, 2012).

Los distintos elementos que participan en la fundición de la chatarra dependerá de la composición que estos desechos tengan, a través del desarrollo de los procesos de fundición en el tiempo, se han elaborado varios análisis científicos para descifrar los paradigmas de la termodinámica y cinética del acero; asimismo, la influencia que generan distintos elementos a las propiedades del acero. Para esto se han estandarizado tablas para poder estimar la calidad del producto final una vez fundido en base a los componentes principales de la chatarra. En la siguiente tabla vemos un ejemplo de los compuestos que comúnmente se encuentran en los lotes de chatarra para aceros al carbono que existen en nuestro medio acorde a la investigación de Martín Portilla realizada en el 2012 en la ciudad de Quito.

Tabla 3.3: “Composición característica de la chatarra para aceros al carbono”

	C	Mn	P	Si	S	Residual
Límites de especificación	0,04/1,00	0,04/1,65	0,02 máx.	0,3 máx.	0,025 máx.	0,2/0,4
Mezcla teórica de carga						
30% chatarra-COBX	2,9	0,9	0,04	0,71	0,04	0,1
50% chatarra-SM	2,1	0,8	0,085	0,52	0,05	0,13
100% chatarra-EAF	0,2	0,6	0,02	0,04	0,06	0,2
Análisis típico de la colada.						
COBX	0,2	0,2	0,01/0,02	0,01	0,02	0,11
S-M	0,3/0,9	0,1/0,3	0,01/0,03	0,01	0,03	0,15
EAF	0,2	0,3	0,01/0,02	0,02	0,03	0,22

COBX-convertidor de oxígeno básico. S-M-horno Siemens Martin. EAF-horno eléctrico de arco.

Fuente: “Elaboración de procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción”, Martín Portilla, 2012”

En el medio local, tanto a nivel industrial como artesanal, el horno de arco eléctrico es el más popular y más usado, aunque con los cambios a nivel nacional en la matriz productiva y la próxima generación de hidroeléctricas, avizoran un futuro donde el horno de inducción generará más atención; principalmente, ya implicaría una reducción notable de costos y operación.

Según el estudio de Martín Portilla en el 2012 denominado “Elaboración del procedimiento para fundir acero de medio carbono en horno de inducción” efectuado en la ciudad de Quito, las fundidoras de metales que manejan conocimientos técnicos a nivel local utilizan ya técnicas de desoxidación y desgasificación de metales ferrosos y no ferrosos, lo cual ha mejorado la calidad de los productos finales. Por otro lado, existen fundidoras artesanales donde las ferroaleaciones se hacen de forma empírica sin sustento técnico, limitando la calidad del acero producido. En este estudio se señala además la ausencia de técnicas de aligación para alear aceros con níquel, cromo, cobalto, etc. Y también la ausencia de plantas que re-fusionen acero aleado, por otro lado, las universidades tampoco han invertido recursos para desarrollar estas técnicas y procedimientos. Finalmente, el estudio señala los grandes avances de fundidoras industriales aplicando técnicas de laminación y estampación en caliente fabricando acero tratado para obras públicas que gozan de buen control de calidad; las aplicaciones también abarcan elementos de tornillería, láminas metálicas para estructuras, algunos tipos de perfiles laminados en frío.

En un menor número, operan en el medio, plantas de post fundición, que gozan de excelentes niveles por la preparación académica de sus empleados, cuyo trabajo abarca los tratamientos superficiales y tratamientos térmicos del acero.

3.3.2) Producción de aluminio en el medio local.

En el cantón Cuenca la producción de aluminio es mínima, son escasos los lugares donde se funden cantidades menores de aluminio para conformar elementos específicos; por otro lado, existen muchas empresas que usan la importación de perfiles y planchas para la mecanización de productos o elementos que comercian. A pesar de este factor, es cada vez más el interés común por los análisis económicos que deja el reciclaje donde se muestra un margen importante para remunerar la cadena de la recolección de chatarra y su posterior fundición para la obtención de materia prima. Al no tener un fundidor de aluminio de renombre en el cantón Cuenca, esta

investigación ha considerado describir el proceso de fundición que realiza la empresa “CEDAL” en la ciudad de Latacunga, donde la fundición de aluminio y el uso de la recolección de chatarra para este particular, son pilares claves del éxito logrado por esta empresa.

El éxito del proceso de fundición de chatarra de aluminio radica fundamentalmente en la eficacia del reciclaje de aluminio y la clasificación por sus distintas aleaciones, teniéndose para el caso del aluminio dos fuentes importantes de recolección: los centros de producción de aluminio y la viruta que se genera en la conformación del mismo y el aluminio de artefactos, herramientas o elementos de automoción que cumplen su vida útil. Para el caso particular de la industria automotriz donde esta investigación presta mayor enfoque, es necesario recalcar que aunque es posible separar los varios elementos que conforman los elementos usados en automóviles (acero, zinc, cobre, aluminio, etc.), no existe definido un proceso comercial para clasificar la chatarra según aleación; por ende la falta de dicho proceso, esta chatarra con presencia de aleaciones varias se recicla como una aleación de ley de fundición cuyo valor comercial es relativamente bajo (“Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio”, Jorge Medina, 2010).

Sin embargo si existe una buena cantidad de aluminio que se genera de la industria automotriz viable para la fundición directa, la misma que Jorge Medina describe en su investigación “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio” como “Aluminio Carter” procedente de aros, bloques de motor, cárteres, bombas de agua y aceite, piezas fundidas, culatas, etc., cuyo destino suele ser la creación de lingotes, que en las plantas de fundición son el porcentaje más alto de la producción de las mismas abarcando un 70% de esta.

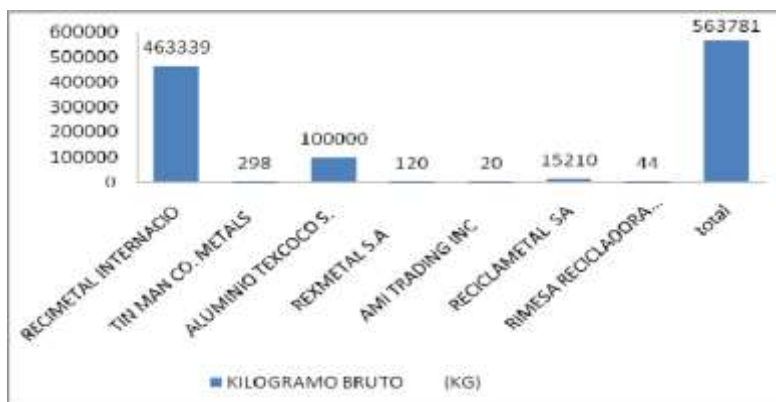
Figura 3.9: “Aluminio Carter”



Fuente: “www.metalcom.com.ar”

En el Ecuador los principales captadores de chatarra de aluminio hasta el año 2010 se ven en el siguiente gráfico, todos ellos actualmente siguen usando el aluminio carter (proveniente de actividades de mantenimiento automotriz) como parte de sus lotes de chatarra.

Figura 3.10: “Principales proveedores de chatarra de aluminio con valores en promedio mes”



Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

El caso de la empresa Cedal S.A. analizada en la investigación de Jorge Medina se estudia como referencia para tener una mejor concepción del proceso de fundición de este metal. Dicha empresa inicia el proceso con la clasificación derivándola en dos grupos: chatarra fina y gruesa; y revisando la ausencia de suciedades en la misma. Luego en estos dos grupos se analiza la pureza del material con el fin de decretar que salida se le puede dar a cada tipo destinándola a una aplicación u otra. Libre ya de impurezas todo este aluminio recuperado conocido también como aluminio secundario se funde en un horno de llama directa a diésel el mismo que es previamente introducido al mismo mediante la acción de un alimentador tipo bandeja.

Figura 3.11: “Alimentador tipo bandeja de la planta de fundición Cedal S.A.”



Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

En el horno las impurezas menores se eliminan en su totalidad siendo quemadas en el proceso o retiradas de la superficie de la colada que se forma con lo cual se alcanza la pureza deseada. Este proceso como fue el caso del acero también representa una fundición de “colada continua” que genera lingotes para extrusión. El proceso se puede describir en tres partes:

1. Fusión del aluminio en el horno y equipo de carga.
2. Formación de los lingotes por equipo de “casting” para el modelado.
3. Proceso de homogenización en horno.

Una vez producida la colada y alcanzada su pureza, esta fluye hacia el equipo de casting donde se cumple un proceso de desgasificación y filtrado antes de ingresar a los moldes, donde una vez adquirida la forma un equipo de sierra volante genera los lingotes. En el siguiente paso, carros de carga transportan los lingotes al horno de homogenización y posteriormente se someten a un proceso de enfriamiento.

La planta de fundición de aluminio Cedal usa como materia prima la misma chatarra que se genera en los procesos de extrusión, anodizado, pintura y empaque de sus propios lingotes, minimizando al máximo el desperdicio; por otro lado, usa también la chatarra proveniente de la

recolección cuyas aleaciones principales suelen ser 6063, 6060, 6061 o 6005, cuando la colada no presenta las características óptimas para la generación de los lingotes, se usa aluminio primario (pureza mayor a 99,7%).

Tabla 3.4: “Propiedades de las aleaciones de aluminio más comunes”

Aleaciones de aluminio		
<i>Aleación</i>	<i>Elemento aleante</i>	<i>Propiedades</i>
6063A	Aluminio aleado con magnesio (0,40 - 0,60%) y silicio (0,30 - 0,60%)	Resistencia superior, excelente acabado superficial
6060A	Aluminio aleado con magnesio (0,35 - 0,60%), silicio (0,30 - 0,60%) y hierro (0,10 - 0,30%)	Aleación comercial de uso extendido, adecuada para anodización, gran potencia y acabado decorativo
6061A	Aluminio aleado con altos porcentajes de magnesio (0,80%), adicional de cobre (0,15%) y silicio (0,40%)	Calidad alta/media resistencia, buenas propiedades mecánicas y anticorrosivo
6005A	Aluminio aleado con altos porcentajes de silicio (0,6 a 0,9%), adicional de hierro (0,35%) y magnesio (0,40%)	Resistencia media, dura de extruir, buena capacidad de soldadura y anticorrosivo

Fuente: “Norma ISO 6063^a, 6061^a, 6060^a, Manual del Aluminio”

Además del aluminio, la colada se compone de elementos distintos en menor proporción, los mismos que a veces se debe reducir o añadir, dependiendo las características deseadas y para lo cual existen valores predefinidos máximos o mínimos.

Tabla 3.5: “Rango de valores estables de otros elementos para fundición de aluminio”

Elemento a ser controlado	Porcentaje	Valores
Magnesio	0,52%	Max
	0,45%	Min
Silicio	0,4%	Max
	0,36%	Min
Hierro	0,22%	Max
	0,14%	Min

Fuente: “Norma ISO 6063^a, 6061^a, 6060^a, Manual del Aluminio”

Es importante la correcta dosificación de estos elementos, de manera que el producto cumpla las especificaciones técnicas y se mantenga dentro de los patrones de calidad. Además de la inclusión de tales elementos, existe también la adición de químicos tior, argón, silicio metálico con bajo calcio, etc., estos también juegan un rol importante en el resultado final de la fundición de aluminio para formar los lingotes.

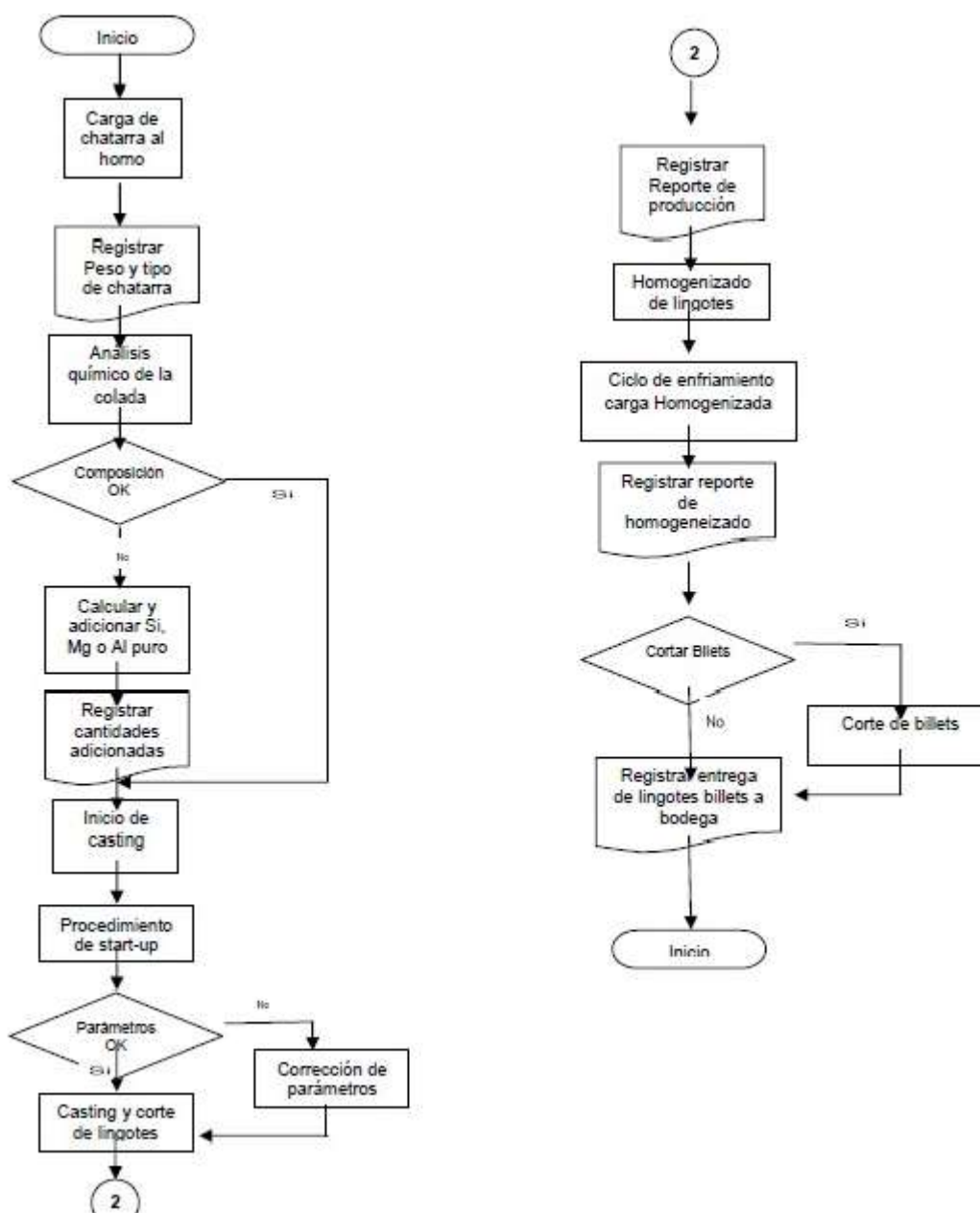
Cuando la colada ingresa a los moldes, los cuales están previamente lubricados para el correcto deslizamiento de la colada, que fue previamente desgacificada con la inyección del argón, estos toman la forma de los moldes por simple gravedad, una vez que la colada adquiere la forma y se desliza hacia afuera de los moldes son rociados con agua para que el lingote sufra un enfriamiento abrupto. El corte de las barras o lingotes se puede calibrar a gusto del fabricante según la especificación que se busque, finalmente estos salen del proceso por una mesa expulsora donde se tiene el producto final que pasaran posteriormente a los hornos de homogenización donde se culmina su producción.

Figura 3.12: “Lingotes de aluminio sobre mesa expulsora”



Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

La fundición de aluminio se puede resumir con el siguiente diagrama de flujo.

Figura: 3.13: “Diagrama de flujo de la fundición de aluminio”

Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

Finalmente cabe acotar que el proceso de homogenización es realizado en un horno diseñado para este hecho puntual y el objetivo principal de este proceso es dotar de un tratamiento superficial a los lingotes de aluminio para conformar sus características deseadas. Tales tratamientos superficiales pueden ser:

- Recocido de estabilización.
- Recocido contra acritud.
- Recocido de homogenización.
- Tempe de precipitación.
- Maduración artificial.

Todos estos procesos involucran tratamientos térmicos de calentamiento y enfriamiento rápidos o severos para cambiar la forma estructural del grano de aluminio y por ende sus propiedades y características.

Figura 3.14: “Horno de homogenización para tratamientos superficiales”



Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

3.3.3) Capacidad productiva de la planta de fundición de Aluminio “Cedal S.A”

Como ya se ha enfatizado en diversos puntos de esta investigación, el cantón Cuenca es un punto geográfico muy poco reconocido por su producción metálica; si bien se ha logrado acrecentar el número de personas que intervienen en el acopio de chatarra, de entre los cuales destacan los

talleres de mantenimiento o servicio automotriz, son las plantas industriales y artesanales de otras ciudades y provincias, las que sobresalen en cuanto a producción. Con esta premisa esta investigación centrara su atención la capacidad productiva de la planta de fundición “Cedal” en sus productos de aluminio.

3.3.3.1) Producción de empresa Cedal.

La empresa Cedal realiza en un periodo de trabajo conformado por 8 horas una cantidad de 140 lingotes de aluminio equivalentes a 26334,49Kg. Lo cual implica que a diario esta empresa genera alrededor de 79002,66Kg. Normalmente durante los periodos diarios de trabajo se puede llegar a tener un promedio del 3,25% de material rechazado del lote total, por incumplimiento de alguna característica puntual de acabado. (“Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”).

Según el estudio de Jorge Medina en el año 2010, que fue la última vez que se puso en análisis la producción de la empresa Cedal, se determinó que dicha planta procesaba 45000Kg aproximadamente de barras cilíndricas en tres dimensiones distintas que implicaba un consumo mensual de 843950,2Kg. En toda esta producción se analizó el consumo de chatarra de aluminio usado para la producción, el mismo que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 3.6: “Consumo de chatarra por mes”

MES	Kg. Consumidos en el horno de fundición
ENERO	843.950,2
FEBRERO	469.732
MARZO	1'036.529
ABRIL	990.867

Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

Basados en las tasas de valoración del aluminio impartidas por la LME (London Metal Exchange) en el año 2010 se hizo un Jorge Medina realizó un análisis de factibilidad acerca de la producción de aluminio. En tales estudios se determinó los siguientes valores del costo del aluminio para la empresa Cedal:

Tabla 3. 7: “Costo del aluminio para la planta de fundición Cedal SA”

Costos para producción + CFR (0,5%), (valores en dólares)				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Al 97,7%	2397,08	2209,92	2367,41	2479,06
Chatarra 1	2066,62	1894,44	2039,33	2141,04
Chatarra 2	1976,77	1812,07	1950,66	2048,91
Chatarra 3	1841,99	1688,52	1817,66	1909,21

Fuente: “LME 2010”

Adicional a los gastos de chatarra el estudio considera los gastos de mano de obra, mantenimiento de equipos de la planta, servicios básicos y otros detalles financieros, sin embargo, los réditos económicos netos de la empresa superaron vastamente estos gastos haciéndola un empresa sumamente rentable; al no ser menester de esta investigación un profundo análisis financiero de esta empresa, primordialmente por no tratarse de una empresa que funciona en el cantón Cuenca, enfatizaremos en las ganancias netas que produjo esta planta durante el periodo de investigación de Jorge Medina en el año 2010.

Tabla 3.8: “Pérdidas y ganancias netas de planta Cedal SA”

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS					
INGRESOS					
VENTAS INCREMENTALES	KG		1.026.283	\$ 2.155.194,99	
OTRAS VENTAS	KG			\$ 0,00	
OTROS					
TOTAL INGRESOS		Kg	1.026.283		\$ 2.155.194,99
COSTOS Y GASTOS INCREMENTALES					
FIJOS				\$ 48.080,09	
VARIABLES				\$ 1.590.881,01	
ADMINISTRATIVOS				\$ 97.444,77	
OTROS					
COSTO INCREMENTAL					\$ 1.767.677,82
UTILIDAD BRUTA INCREMENTAL					\$ 387.517,17
REPARTO DE UTILIDAD		15,0%			\$ 58.127,58
IMPUESTO		25,0%			\$ 82.347,40
UTILIDAD NETA					\$ 247.042,20

Fuente: “Estudio integral para la recuperación de chatarra de aluminio, Jorge Medina, 2010”

3.4) Análisis FODA de la fundición de chatarra en el cantón Cuenca

Tal como se ve en el Capítulo II, es muy productivo evaluar la realidad de la fundición de chatarra en el medio local por medio de un análisis FODA, ya que así se extrae las aristas más importantes que se involucran en toda esta actividad. Además, se puede verificar que aspectos son necesarios mantener para impulsar un crecimiento y mejoramiento de ciertas actividades que involucran la recuperación de la chatarra y al mismo tiempo, se esclarecen detalles que pueden estar frenando el crecimiento productivo de estas actividades, ya sean aspectos del medio local o elementos internos de estas actividades. Todo este análisis permite en lo posterior establecer estrategias que potencialicen las actividades de fundición reduciendo a la par los aspectos negativos involucrados en la misma actividad.

Tabla 3.9: Análisis FODA de la fundición de chatarra en el cantón Cuenca

ANÁLISIS FODA DE LA CAPTACIÓN DE CHATARRA		
	ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
NEGATIVOS	<i>DEBILIDADES</i> - Ausencia de tecnificación y conocimiento científico en centros de fundición (D1). - Limitado equipamiento para desarrollo de materiales y tratamientos térmicos (D2). - Técnicas y métodos muy empíricos para la actualidad de esta actividad (D3):	<i>AMENASAS</i> - Poco interés para invertir en la fundición de metales desechados.(A1) - Demanda de elementos metálicos limitado en el medio industrial y automotriz. (A2) - Permisos para ejercer esta actividad son muy costosos y complicados de obtener, no existe apoyo de gobiernos locales. (A3)
POSITIVOS	<i>FORTALEZAS</i> - Amplia materia prima para ejecutar labores de fundición en el medio (F1). - Los materiales actualmente producidos cumplen estándares de calidad (F2). - La fundición de chatarra aporta considerables porcentajes de ahorro en la producción de equipos y herramientas (F3).	<i>OPORTUNIDADES</i> - Apoyo gubernamental (CFN) para inversión nacional (O1). - Mayor cantidad de profesionales con preparación propicia para ejercer actividades de fundición. (O2). - El crecimiento industrial acelerado fomenta la mayor productividad de estas empresas (O3).

Fuente: Autor.

Con los precedentes del análisis FODA mostrado en la tabla 3.9, se equiparan las fortalezas y oportunidades para mitigar y contrarrestar las debilidades y amenazas. Este planteamiento se puede apreciar de mucha mejor forma planteando un análisis FODA “cruzado” y estableciendo estrategias a tomarse en base al mismo

Tabla 3.10: “Análisis FODA cruzado y planteamiento de estrategias de la fundición de chatarra”

<u>ANÁLISIS FODA CRUZADO Y ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO</u>		
	<u>FORTALEZAS</u>	<u>DEBILIDADES</u>
<u>OPORTUNIDADES</u>	<i>Fortaleza/oportunidad</i> Aprovechar la mejor capacitación académica y científica de los profesionales en el medio (O2), para un uso más óptimo y aprovechado de la materia prima de chatarra disponible en el cantón Cuenca (F1)	<i>Debilidad/oportunidad</i> Mitigar la falta de tecnificación y equipos para perfeccionar la variedad y calidad de los productos elaborados a través de la fundición de chatarra (D1) haciendo uso de las oportunidades de inversión ofrecidas por el gobierno (CFN) (O1).
<u>AMENAZAS</u>	<i>Fortaleza/amenaza</i> Fomentar y promocionar la materia prima de buena calidad que se produce en el medio (F2) para incentivar a grupos inversores a apostar por el negocio metalúrgico y la fundición de chatarra como método de producción (A1)	<i>Debilidad/amenaza</i> Capacitar a los autores de la industria de la chatarrización para tecnificar los procesos y mejorar la calidad (D3) para suplir y aumentar la demanda de máquinas y herramientas producidas a raíz de la chatarrización (A2)

Fuente: Autor.

3.4.1) Revisión de estrategias de mejora de la fundición de metales en el cantón Cuenca.

Si se revisa los enunciados de cada cuadro de la tabla 3.10 se observan las bases fundamentales para empezar a reestructurar y potencializar las actividades de la recuperación de la chatarra haciendo uso de la fundición de la misma. A continuación se hace énfasis y se detalla cada una de estas propuestas con mayor profundidad:

- Fortaleza / Oportunidad (O2 / F1): Hoy por hoy existe un interesante número de gente especializada en carreras técnicas e ingenierías, los mismos que han tenido la oportunidad de trabajar con materiales nuevos usados en las distintas industrias y la industria automotriz; cuyo conocimiento, debería ser enfocado en la mejora continua de la producción y de las técnicas para este acometido. Si se estructuran programas de investigación para que este capital humano, indague las bondades del proceso de

chatarrización en nuestro país y en el cantón Cuenca, se puede aprovechar los recursos y materia prima que se genera para generar mayor variedad y productos metálicos de mejor calidad; además que al mismo tiempo, se puede promover el uso de esta materia prima en nuevos negocios e industrias; o como es el caso de esta investigación, verificar las oportunidades del medio para re ingresar esta materia prima en el campo automotriz generando piezas o herramientas que puedan volver a ser ocupadas en este ámbito. Hoy en día la postura e ideales políticos facilitan estas acciones ya que existe total respaldo al producto elaborado en los distintos cantones del Ecuador, sin excluir claro está, al cantón Cuenca.

- Debilidad / Oportunidad (D1 / O1): La mayor problemática que esta investigación encontró en sus visitas técnicas a los lugares donde se funde chatarra como método de producción y recuperación de desechos es la falta de tecnificación. Dichos establecimientos lidian con la ausencia de máquinas y laboratorios para experimentar con nuevas aleaciones o crear materiales difíciles de acceder en el medio local. Es trascendental que estos establecimientos se equipen con la tecnología necesaria para poder trabajar sus herramientas introduciendo nuevas aleaciones, lo cual permitirá abarcar más campo en el campo industrial incluida la industria automotriz; pues se puede de esta forma, hacer frente al producto internacional o satisfacer la demanda de piezas, herramientas o elementos metálicos de baja disponibilidad. Para este fin, se cree muy viable establecer estrategias y métodos de trabajo que puedan ser apoyados por medio de entes gubernamentales como lo son el CFN, los mismos que buscan potencializar la producción nacional; la cual además acarrea el aumento de plazas de trabajo y en si un enriquecimiento de la economía.
- Fortaleza / Amenaza (F2 / A1): Una industria que genera una buena ganancia, una producción que supla las necesidades y otorgue las necesidades técnicas de sus productos será siempre el blanco para grupos inversores que fomenten el crecimiento comercial. Actualmente las industrias que hacen uso de materiales metal – mecánicos producidos en el medio recalcan la aceptable calidad de los productos; por tanto, se debe fomentar el uso y publicitar más el mismo, mejorando la logística de estos procesos para que exista el interés de los grupos inversionistas para apostar al negocio de la chatarrización. Se sabe que a nivel mundial y como se vio en el capítulo I, las labores de reciclaje de materias

primas y por ende, la recuperación de metales metálicos con el uso de la chatarrización reducen un promedio del 30% del total de las producciones de metales; tales índices, implican la rentabilidad que esta actividad otorga, por tal circunstancia, cualquier aporte organizativo y logístico que se implemente elevara notablemente el interés de inversión en este campo, asegurándose así el crecimiento de los procesos de la chatarrización y la rentabilidad que se deriva de la misma.

- Debilidad / Amenaza (D3 / A2): Si bien es cierto la calidad de los productos metálicos ha logrado satisfacer las demandas de los grupos industriales que hacen uso de estos, es claro también que existe aún muy poca demanda de otros sectores industriales y del ámbito automotriz para generar elementos metálicos para su uso en estos campos. Esto principalmente a que las fundidoras de metales mantienen en muchos aspectos técnicas y procesos empíricos que limitan el mejoramiento de la calidad o la creación de nuevas aleaciones de acero y aluminio que puedan ser útiles para los sectores mencionados. Es menester de la actividad de la chatarrización extender el campo de demanda con la implementación de más materias primas y elementos metal mecánicos que puedan suplir las demandas de otras industrias, que generen un efecto positivo en el crecimiento de la industria del reciclaje de metales, reduciendo gastos de importación y satisfaciendo necesidades técnicas que actualmente son difíciles de mitigar.

Tal como se indicó en el capítulo II con el análisis FODA cruzado del acopio de chatarra en los centros que ejecutan esa labor, las soluciones planteadas acerca del mejoramiento de las tareas de fundición, hechas en base al análisis FODA cruzado de esta actividad pueden ser muchos más al enlazar las posibilidades de cruce propias de este tipo de revisión a los factores incidentes en esta actividad.

CAPITULO IV

“PROPUESTAS DE MEJORA DE PROCESOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”

4.1) Planteamiento de procesos o métodos para la mejora de chatarrización de desechos generados en el mantenimiento automotriz.

Como se ha observado en los capítulos anteriores los procesos de chatarrización en el cantón Cuenca actualmente se desarrollan bajo un procedimiento base implementado en base a la experiencia y las normativas existentes en el medio; sin embargo, es notoria la ausencia de efectividad en muchos aspectos de estos procesos, ya sea por la falta de apego a normas impuestas, los convenios gubernamentales que están envueltos de por medio o la falta de tecnificación y aplicación científica al desarrollo de la recuperación de metales. Al haber hecho énfasis tanto en el capítulo dos y el capítulo tres, sobre los aspectos que frenan el crecimiento y desarrollo de esta actividad, se hace oportuno aportar ideas que orienten a las actividades relacionadas con la chatarrización adquirir mayor efectividad. Al mismo tiempo, es importante ver que tan factibles son estas propuestas desde el punto de vista del medio en que se desean aplicar.

4.1.1) Mejoras en la recolección y captación de chatarra del cantón Cuenca.

El almacenamiento de chatarra, la recolección por parte de trabajadores ambulantes, así como la transportación de quienes la almacenan y la venta y acopio de esta chatarra en centros de acopio, son actividades reconocidas para todos los interventores de los procesos de chatarrización y claro está, a los talleres de servicio automotriz que participan en estos procesos de reciclaje. Sin embargo, es necesario tal como se hizo en los análisis FODA de capítulos anteriores sobresaltar debilidades que le quitan eficacia a todas estas actividades. A continuación se indican que elementos se deben potenciar y cuales se deben mitigar en las actividades relacionadas con la captación de desechos metálicos generados en los talleres dedicados al mantenimiento o reparación automotriz.

4.1.1.1) Recolección de chatarra en talleres.

El recambio de partes metálicas en talleres es donde inicia la cadena del proceso de captación de chatarra, si bien la forma de almacenamiento de la chatarra en los talleres hasta llegar al centro de captación, ya sea por la transportación de esta a travez del mismo taller o la venta de estos desechos a los recolectores ambulantes, no posee gran incidencia en los procesos posteriores, es aceptable desde el punto de vista organizacional que se inicie con una separación básica de los compuestos metálicos en los mismos talleres.

Figura 4.1: “Chatarra almacenada en talleres”



Fuente: “Autor”

Como se observa en la figura 4.1, existe muy poca organización para almacenar la chatarra que se genera en las actividades de mantenimiento o reparación automotriz. Se podría agilizar los procesos de transporte o facilitar la correcta venta a los recolectores ambulantes si se estructura una organización al almacenamiento de la chatarra, para tal efecto, se necesita la simple separación de los metales diferenciando estos en principales grupos: aceros y sus fundiciones y el aluminio. Estos materiales son fácilmente reconocibles por su acabado, apreciación visual y el elemento o parte de un automotor que conforman; también se podrían diferenciar haciendo uso

de la tabla 1.1 “Metales de elementos mecánicos y su intercambiabilidad”, expuesta en el capítulo I de esta investigación; se debe considerar que la mezcla de estos materiales, podría generar confusión al momento de vender la chatarra ya que elementos de un material u otro podrían terminar en lotes equivocados; además, los costos de la chatarra que venden los talleres será mejor remunerada si se logra establecer los pesos exactos de los distintos metales y sus precios específicos.

Adicional a una previa preselección de los materiales metálicos desechados en talleres, se hace importante procurar mantener estos en las mejores condiciones posibles hasta su despacho a los centros de acopio; esto es, mantener la chatarra en lugares libres de humedad, exentos de cualquier tipo de compuesto liquido o graso, como pueden ser aceites, aditivos, desengrasantes o presencia de agua, ya que se compromete el medio ambiente, los suelos y se genera contaminación visual.

Finalmente los trabajadores y directores de talleres deben procurar no “contaminar” los desechos metálicos aptos para chatarrarse añadiendo elementos metálicos indeseados como son filtros de aceite, embaces de spray cuyo contenido no se haya agotado, embaces presurizados cerrados, entre otros como son elementos metálicos embutidos con caucho, grilon o resinas similares, cables metálicos con blindajes plásticos o de caucho. Si bien al momento que los metales llegan a los centros de fundición son analizados para formar las coladas de material fundido, se corre el riesgo de que cualquiera de estos materiales pueda llegar a contaminar grandes lotes de chatarra.

Figura 4.2: “Materiales indeseables y no aptos para chatarrización”



Fuente: “Autor”

Si se procura aislar los desechos metálicos de los elementos indeseables mostrados en la figura 4.2 se tendrá más eficacia en procesos de separación posteriores tanto en centros de acopio como en plantas fundidoras y se minimiza al máximo la contaminación de la chatarra; permitiéndose así, que las impurezas o elementos indeseados que puedan llegar a tomar lugar en los procesos de fundición sean fácilmente eliminados productos de su incineración o su formación dentro de la escoria del material que se está fundiendo.

4.1.1.2) Mejoras a la transportación de chatarra y recolectores ambulantes.

Muchos de los criterios que esta investigación extrajo del contacto directo con los principales centros de acopio del cantón Cuenca convergen en la resolución que las cantidades de chatarra que reciben ha disminuido en los últimos años, a lo cual estos centros atribuyen que recolectores o centros artesanales ya no aportan en la venta de chatarra sino acuden a grandes empresas nacionales como son Andec a nivel nacional o Novacero en otras provincias. Sin embargo, tampoco se ha implementado métodos o alternativas para hacer frente a estas grandes compañías, las estructuras de estos centros de acopio se mantienen igual y no existen planes de acción para contrarrestar los cambios o factores influyentes dentro de esta actividad.

Una alternativa que se ve viable en el cantón Cuenca y factible para estas empresas es implementar servicios internos de recolección, abarcando sectores estratégicos como es el campo automotriz, obras públicas, construcción, industria mecánica, etc. De esta forma se podrá captar mucha más chatarra al ofrecer a los establecimientos que generan la misma una regular y organizada recolección, ofreciendo la ventaja de realizar visitas periódicas y programadas para la recolección, detalles que los recolectores ambulantes no suelen ofertar debido a que los recorridos de estos son muy al azar. Este método lo ha implementado la empresa Gerdau Aza en Chile desde el año 2005 y el éxito se basa en ofrecer un precio reducido por la chatarra que recolectan los talleres con la ventaja de evitar a los usuarios tener que idear la forma de transportar la chatarra hasta los centros de acopio, satisfaciendo en plena forma las necesidades de ambos grupos; para lograr esto, la empresa Gerdau implemento vehículos livianos de carga con básculas pequeñas para pesar los desechos metálicos, las camionetas son propulsadas con diésel para reducir el gasto energético y los vehículos transportadores poseen una capacidad

límite de carga para evitar deterioro de las unidades, evitar infracciones de tránsito locales y reducir potenciales accidentes. Además, en su “Guía educativa para el reciclaje de acero” elaborado por la empresa Gerdau en el 2005 resalta la poca incidencia y prejuicio que implica a los recolectores ambulantes la implementación de este servicio, ya que los recolectores obtienen la mayoría del material que recaudan en negocios muy pequeños, viviendas y tiendas, que no son el objetivo de la empresa.

Figura 4.3: “Vehículo de recolección de chatarra Gerdau Aza, Chile”



Fuente: www.laprensaaustral.cl

Por otro lado la realidad de los recolectores ambulantes es un poco más preocupante debido a una total carencia de organización y de normalización en sus actividades involucradas con el reciclaje de la chatarra; primordialmente, la venta de chatarra a los recolectores se hace en base a apreciación, por lo cual detalles trascendentales como el peso, la composición de los materiales, el estado de los materiales y los costos de compra y venta de chatarra se sujetan a una valoración visual del recolector basada en su experiencia, a tal punto que ni si quiera se garantiza una ganancia económica que justifique el procedimiento realizado por los mismos. Si se conoce que para aquellas personas que transportan chatarra directamente a los centros de acopio les resulta

complejo disponer del tiempo y de los medios para realizar esta operación, el uso del servicio que dan los recolectores ambulantes resulta bastante práctico, por lo que de tener un procedimiento base para la compra – venta de chatarra permitiría a los centros de servicio automotriz en este caso, tener mayor fiabilidad de aplicar esta alternativa y garantizaría a los recolectores la ganancia pertinente por su servicio.

En el cantón Cuenca no existe una agremiación o una asociación que respalde las labores y operaciones de los recolectores de chatarra; por esa causa, las personas que ejecutan este proceso dentro del reciclaje de metales tienen bajísima expectativa de crecimiento laboral y económico. La empresa dedicada al aseo de la ciudad que es la “EMAC” no toma lugar en la recolección de metales, ni tampoco tiene relación con los recolectores. Si bien en el Ecuador se encuentra conformada una red de recicladores desde el año 2008 (RENAREC) la misma que respalda a los grupos y familias dedicadas al reciclaje y trabaja en conjunto con el ministerio del ambiente MAE (www.ambiente.gob.ec), muchos de los recolectores de chatarra desconocen los beneficios de estas entidades y no han recibido información de cómo pertenecer a estos grupos de trabajo. A criterio de esta investigación, se cree interesante y necesario que se formalice las labores de este grupo de personas, ya sea a través de los gobiernos locales o mediante mismos centros de acopio; ya que formándose una entidad dedicada a formalizar a estos trabajadores se accede a beneficios sociales como son afiliación a seguros médicos, mayor capacidad económica, apoyo gubernamental para modernización, etc.

En otras ciudades del Ecuador se empiezan a tomar acciones respecto a esta problemática, en la ciudad de Guayaquil, por poner un ejemplo, la gran acería “Novacero” ha identificado la falta de simetría existente entre los actores de los procesos de chatarrización. Para reducir y mitigar estos problemas, Novacero ha creado una red de recicladores que trabajan en conjunto con grupos a los que denominan “Red de Microempresarios”, estos últimos son familias o pequeños grupos inversores que han realizado una alianza con la empresa para recibir capacitación en materia de reciclaje y apoyo económico para implementar centros de acopio que cumplan con todas las normativas vigentes, de esta forma, la red de recicladores acuden directamente a estos centros para recibir el mejor precio por los productos recolectados. Además, existen programas de vacunación tanto para recolectores como para los funcionarios de los centros de acopio, programas de publicidad dotando a los centros con letreros y se destaca un pequeño programa de

incentivos para que tanto la red de recicladores como la red de microempresarios coordinen sus acciones y consigan acopiar mayor cantidad de chatarra. (Revista de actualidad Novacero, 2011).

Figura 4.4: “Red de recicladores y microempresarios de la empresa Novacero”



Fuente: “Revista de actualidad Novacero, 2011”

Novacero además pretende extender esta campaña y estas estrategias a otras ciudades y provincias como lo son: Durán, Milagro, Quito, Riobamba, Ambato, Quevedo, Santo Domingo, (Revista actualidad Novacero, 2011).

En resumen se puede colocar todas estas acciones correctivas en un cuadro donde se identifique los problemas puntuales, el lugar o instante del proceso donde estos ocurren, para que se haga más preciso y eficiente el mejoramiento del proceso de chatarrización de materiales metálicos generados en las actividades de mantenimiento y reparación automotriz

Tabla 4.1: “Problemas y acciones correctivas del almacenaje, transportación y venta de chatarra”

PROBLEMAS Y CORRECTIVOS A LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y VENTA DE CHATARRA		
Problema Identificado	Lugar donde se suscita	Acción correctiva
Nula pre - separación de materiales metálico durante su generación	Talleres automotrices	Capacitación mínima a operarios para separar los elementos metálicos según su tipo
Transportación o venta de chatarra desorganizada	Talleres automotrices	Aplicar separación de metales y organizar la ubicación de esta dentro de los talleres
Deterioro y corrosión de chatarra, contaminación visual y desorganización	Talleres automotrices	Eliminar el almacenamiento de chatarra en lugares abiertos expuestos a humedad, usar recipientes o lugares bajo techo
Contaminación de chatarra con materiales indeseados	Talleres automotrices	Destinar filtros, tarros sellados, embaces al vacío, compuestos con caucho embutido y cables fuera del lote de chatarra
Déficit de cantidades de chatarra adquirida	Centros de Acopio	Implementar servicio de recolección privado para acaparar mejor el medio
Compra - venta informal de chatarra, ausente de organización y estandarización	Recolectores ambulantes	Implementar pesaje de chatarra y establecer tarifas para garantizar la ganancia de todos los factores
Recolectores operan independiente y desorganizadamente	Recolectores ambulantes	Fomentar la agremiación de recolectores a entidades gubernamentales o privadas para mejorar las operaciones que estos llevan a cabo.

Fuente: “Autor

4.1.1.3) Mejoras a los centros de acopio del cantón Cuenca.

A pesar de que el cantón Cuenca ha sufrido un gran incremento de actividad industrial, las labores de chatarrización no se han potencializado para acaparar la generación de desechos metálicos producidos en distintos sectores industriales; a tal punto que, ningún centro de acopio

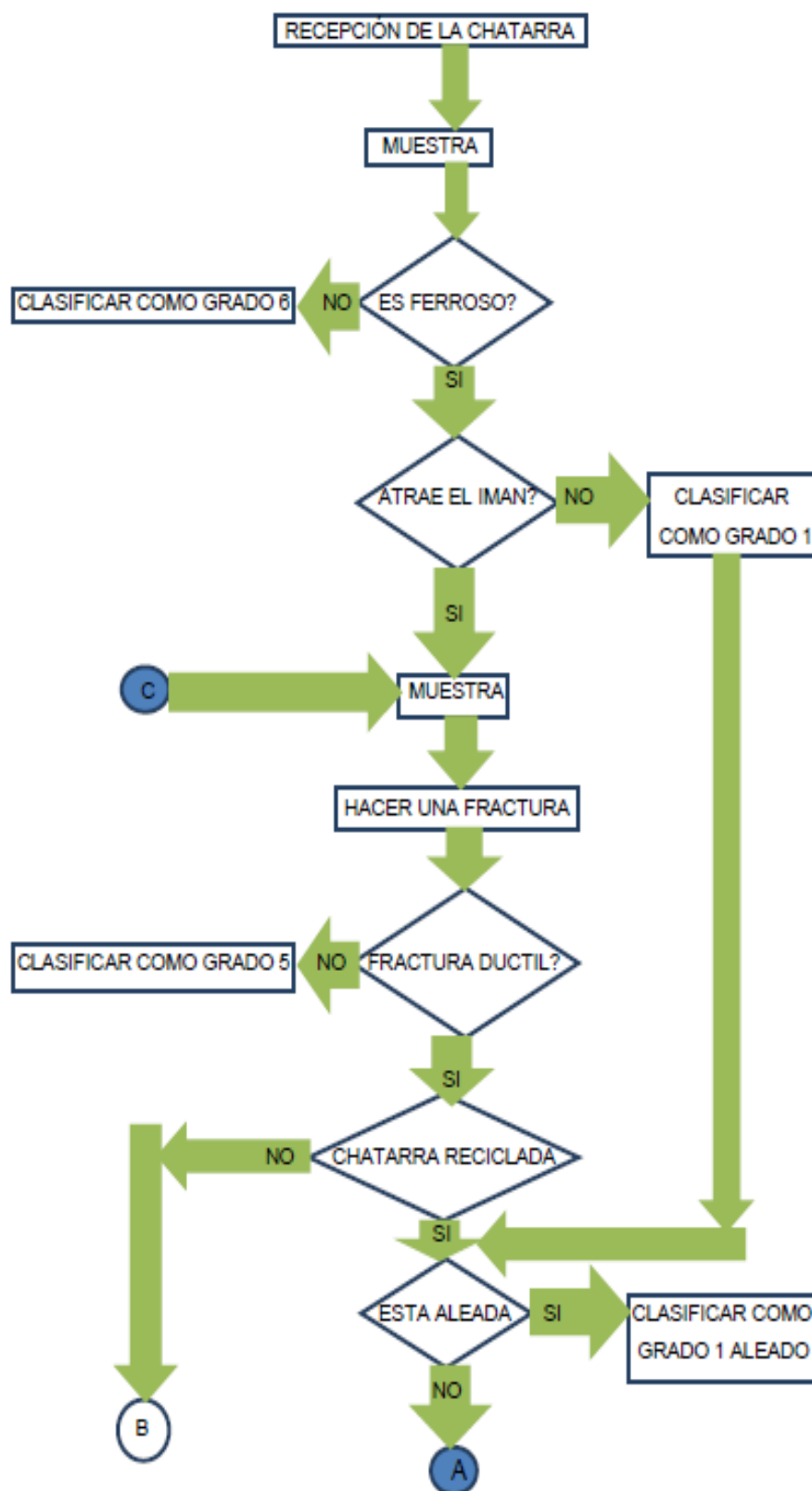
de la ciudad, a pesar de tener calificación industrial, cumple en su totalidad con las normativas impuestas por el INEN, tal como se destaca en el capítulo II de esta investigación existen múltiples detalles obviados de la norma, de los cuales los más relevantes y notorios son:

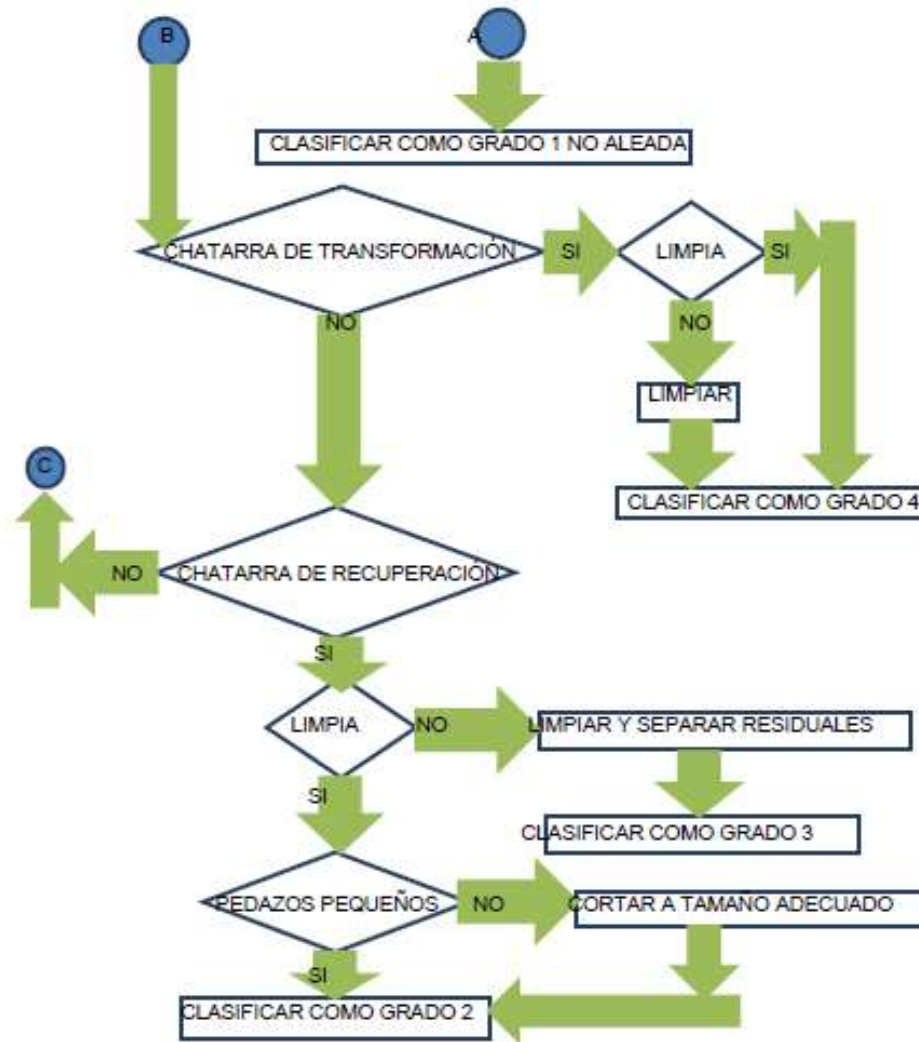
- Centros de acopio no poseen procesos establecidos de recepción de chatarra y separación.
- Centros de acopio no tienen un control exhaustivo de material indeseado, carecen de espacios destinados al almacenaje temporal de los mismos y desconocen de procedimientos y de entidades que se hagan cargo de dichos materiales.
- Los centros de acopio operan a cielo abierto y en algunos carecen de piso de concreto.
- Los procesos para compactar, cizallar, oxicorte, entre otros, son mínimos o inexistentes por lo que en muchos centros solo existe “tráfico” de chatarra, es decir se almacena para ser vendida después en muy similares condiciones.

Existen además otros aspectos de consideración, sin embargo, los ítems mencionados le restan un vasto valor agregado a estos centros y limitan su funcionamiento y alcance dentro de la línea del reciclaje de metales.

Como primer paso se debería estandarizar la recepción y separación de metales, este sencillo proceso que encuentra su mayor dificultad en la disposición del personal de los centros para ponerlo en práctica, se puede lograr mediante la implementación de un proceso sistemático de la recepción de estos materiales. Muchos autores han realizado distintos diagramas de flujo organizados y sistemáticos para la recepción de chatarra en los centros de acopio, pero esta investigación ha visto en el modelo presentado por Martín Portilla en su investigación “Elaboración de un procedimiento para fundir acero de medio carbono en el horno de inducción para el laboratorio de fundición” desarrollado en el año 2012 el más viable, ya que este considera a la norma INEN NTE 2505 para definir los parámetros de la separación de metales desechados.

Figura 4.5: “Diagrama de flujo para la separación de chatarra en los centros de acopio”





Fuente: “Elaboración de un procedimiento para fundir acero de medio carbono en el horno de inducción para el laboratorio de fundición, Martín Portilla, 2012”

Como se puede apreciar el diagrama contempla las múltiples posibilidades de chatarra que se obtienen en los lotes que generalmente se almacenan en los talleres automotrices y son luego transportados a estos centros, cabe destacar que todos los elementos o herramientas que sugiere el diagrama son de fácil adquisición y de lo que esta investigación pudo constatar, son equipos que los centros de acopio poseen, muy a pesar de que hoy por hoy no son utilizados. Además, se tendría que capacitar al personal para que dominen y apliquen el diagrama en la recepción de chatarra, al ser un proceso relativamente corto, las destrezas y agilidad de diferenciación y

separación de materiales se lograría en tiempos cortos, alcanzándose rápidamente los beneficios de una correcta separación a los centros de acopio, tales como:

- a) Mejor administración de espacios en los centros.
- b) Capacidad de agrupar materiales de similares características técnicas y estructurales.
- c) Valor agregado a lotes de un material o materiales determinados.
- d) Disminución de materiales indeseados en lotes de materiales determinados.
- e) Expansión de grupos compradores al poder ofrecer materiales más acordes a las distintas necesidades de las industrias metal mecánicas.
- f) Sustancial mejoramiento a la organización general de los centros.

De toda esta lista mencionada cabe enfatizar el ítem “d” acerca de la disminución de material indeseado, ya que como se mencionó en puntos anteriores de este capítulo, estos elementos son una amenaza latente que se debe considerar en toda la línea de la recuperación de metales, en el caso de los centros de acopio, la identificación de estos elementos mediante la aplicación de un método organizado de separación se facilitara de forma obvia; aunque claro está, su identificación y separación sugiere además su correcto manejo. Por este motivo, los centros deberían dentro de su plan de inversión, considerar la implementación de áreas estrictamente destinadas para el almacenamiento temporal de estos materiales; para luego, en un trabajo en conjunto con otras entidades gestionar estos recursos de una manera limpia y técnica que minimice los impactos dentro y fuera de la cadena de chatarrización. En el caso puntual del cantón Cuenca, existen entidades privadas o municipales, como es la EMAC, quienes actualmente gestionan la trata de materiales ambientalmente peligrosos como son aceites, baterías, desechos tóxicos y sólidos, por tanto se puede fomentar un trabajo mancomunado que gestione la manipulación de estos desechos de forma más profesional y sistemática. A pesar que los centros de acopio pudieran implementar equipos para la trata de materiales indeseados, la inversión que esto implica, frena las intenciones de hacerse con dichos equipos, por lo que se cree que esa opción se pudiera manejar una vez que el acopio de chatarra mejore sus ingresos económicos iniciando por procesos más viables como sería el mejoramiento de la materia prima mediante una separación sistemática y organizada de materiales. Prioritariamente, es más urgente la de naves, bodegones o espacios de almacenamiento que posean cubierta en los centros de acopio. El uso de centros de acopio a cielo abierto es una muestra del visible retraso que se

maneja en el cantón Cuenca en cuanto a acopio de chatarra. Esta circunstancia generara que la humedad, las lluvias e incluso detalles no menos importantes como la contaminación visual afecten indirectamente el funcionamiento de estos centros y más importante, la calidad de los residuos ahí almacenados; pues como se puede imaginar, se expone a grandes lotes de chatarra a procesos de deterioro como la corrosión, y se contamina el medio ambiente con las impurezas que las lluvias puedan acarrear en su contacto con estos materiales.

Finalmente, los centros de acopio deberían contar con verdaderos planes de ventas y conformar alianzas estratégicas con los centros de fundición para acrecentar su frecuencia de ventas de materia prima; por lo tanto, los centros deberían apostar por equipos de compactación, corte y otros que sumado a una correcta separación de materiales, permitiría extender su red de compradores en base a las necesidades de las distintas fundidoras de metales y las características de metales que estas necesiten. Al brindar estas características a la materia prima que en estos centros se comercializa, se vuelve normal pensar en un incremento interesante al precio de la materia prima ofertada, ya que esto representaría múltiples ahorros de tiempo a los centros de fundición en tareas de separación, análisis de materiales, etc.; por otro lado se eliminarían desperdicios que naturalmente representan pérdidas.

Figura 4.6: “Pacas de chatarra compactada para reciclaje”



Fuente: “Elaboración de un procedimiento para fundir acero de medio carbono en el horno de inducción para el laboratorio de fundición, Martín Portilla, 2012”

4.1.2) Mejoras en las labores de fundición de chatarra en el cantón Cuenca.

Como se pudo apreciar en el capítulo III las labores de fundición de chatarra metálica para culminar el ciclo de reciclaje de la misma, no es una actividad ajena o desconocida en el cantón Cuenca; de hecho, existen ciertos negocios locales que hacen uso de este método para desarrollar gran parte de su producción total. Estas labores se han enfocado principalmente en trabajar fundiendo aceros de bajo y medio carbono, elaborando piezas y herramientas útiles en la industria metal mecánica; sin embargo, se notó un campo de acción limitado ya que existen muchos más campos por abarcar que no se han considerado para expandir las tareas de fundición de chatarra.

Según lo observado durante las visitas a las fundidoras, se identificó la existencia de capital humano, herramientas y potenciales mercados para fomentar un crecimiento global de las empresas que intervienen en la fundición de chatarra; pero por otro lado, se pudo constatar en base al criterio de los interventores de estos negocios los problemas e impedimentos que han frenado este potencial desarrollo, dichas problemáticas se pueden dividir en tres partes claramente delimitadas:

- Obstrucciones en implementación de maquinarias.
- Falta de desarrollo científico.
- Alternabilidad de uso de materias primas.

4.1.2.1) Obstrucciones de implementación de maquinarias.

En este punto, esta investigación hace referencia únicamente a los múltiples requisitos que se deben aprobar en distintas entidades públicas para poder obtener permisos de instalación y uso de las maquinarias que se usan para llevar a cabo las labores de fundición de chatarra automotriz. Como ya mostró en el capítulo III, “talleres Mejía” tiene en sus galpones dos hornos de inducción directa listos para ser instalados y empezar a funcionar; no obstante, se dejó conocer a esta investigación las múltiples trabas y demoras que se generan por distintos entes locales para tener una completa aprobación para el uso de dichos hornos. Por un lado, al tratarse de maquinaria potencialmente peligrosa, por los riesgos que en sí genera el manipular materia prima

incandescente y por otro lado las altas corrientes que se manejan en la operación de estos hornos faculta a entidades municipales del cantón Cuenca a realizar exhaustivas pruebas e inspecciones de suelo para garantizar la correcta operatividad de estos equipos; si bien esto resulta totalmente comprensible, la problemática se genera en la “lenta” gestión con la que se realizan estos estudios por parte de los entes que rigen estas actividades. Por otro lado, la compañía encargada de las competencias de suministro eléctrico al cantón Cuenca “Etapa”, hace uso de estos permisos para aprobar las debidas y pertinentes instalaciones eléctricas que garanticen el funcionamiento de estos hornos, para lo cual existen una serie de solicitudes que deben ser aprobadas para instalaciones de transformadores, líneas eléctricas y otros, que funcionen de acuerdo a las especificaciones técnicas de estos hornos, cuyos procesos no gozan tampoco de la agilidad deseada. Si se considera los altos costos de inversión de los hornos en sí, sumados a los gastos que se deben realizar para lograr cumplir con toda la documentación que se debe presentar en regla para poner dichos hornos en marcha, se entiende la dificultad a la que se ven expuestos los talleres y pequeñas fábricas que estiman operar haciendo uso de la chatarrización. Esta problemática se podría mitigar mediante el uso de investigaciones como esta, donde se pueda demostrar a las entidades locales las bondades múltiples de la chatarrización, para que mediante una acción conjunta entre talleres y autoridades se agilite y se facilite la obtención de permisos para el uso de hornos de inducción. Hoy en día además, el país y por ende el cantón Cuenca, se encuentran inmersos en una carrera contra el desarrollo de la matriz productiva. Por un lado se promueve de sobremano el uso de maquinaria eléctrica producto del desarrollo de múltiples represas hidroeléctricas que abaratan los costos de la electricidad en el país y por otro lado se busca el desarrollo de maquinarias y materias primas locales para reducir los gastos de importación. En este sentido, la chatarrización es una actividad que cumple con ambos de los logros que busca hoy en día el Ecuador; por tanto, no sería descabellado solicitar apoyo de gobiernos locales para permitir facilidades a la hora de implementar centros de fundición de chatarra que persigan aportar al medio con nuevas herramientas y materias primas.

4.1.2.2) Falta de desarrollo científico

Por falta de desarrollo científico, esta investigación hace referencia a la incapacidad técnica que presentan los centros de fundición de chatarra para desarrollar nuevas materias primas partiendo de la chatarrización. Como se ha mencionado en múltiples ocasiones los metales desechados en las actividades automotrices y otras industrias, poseen distintas aleaciones, compuestos, características técnicas, dentro de los tres grandes grupos de metales que son el acero de alto y bajo carbono y el aluminio. La creación de un solo material producto de la mezcla de estos elementos entre si generaría un material base de muy pobres características técnicas con un alcance de utilización extra limitado, ya que se desconocería sus propiedades mecánicas, resistencia, dureza y otros detalles primordiales para el empleo en una u otra aplicación. Por ende la clasificación de los metales garantiza que se obtengan coladas de material metálico aptos para ciertas aplicaciones; sin embargo, esto intrínsecamente genera un aprovechamiento parcial de toda la chatarra que se podría reutilizar. Para poder hacer uso de casi la totalidad de material reciclado, es necesario contar con equipos que permitan evaluar las distintas aleaciones que se pueden lograr con los elementos reciclados mediante la adición o extracción de compuestos químicos y elementos naturales, lo cual se puede lograr mediante la experimentación en laboratorios metalúrgicos. Así mismo, al obtenerse cierta aleación o material, es posible facultar y dotar de mejores prestaciones técnicas a estos mediante la aplicación de técnicas conocidas como tratamientos térmicos o superficiales, para lo cual se necesitan maquinarias y hornos generalmente eléctricas que permiten lograr estos propósitos. Los centros de fundición de chatarra que operan en el cantón Cuenca no disponen de ninguno de los elementos mencionados, por lo que el desarrollo de materiales es nulo o limitado, de esta manera los centros encuentran muchos problemas a la hora de hacer uso de la chatarra para la fundición, ya que estas labores se supeditan a aleaciones conocidas y comprobadas teniéndose que evitar desarrollar otras aleaciones por no poder comprobar las bondades y facultades de estas.

Se deduce evidentemente que para contrarrestar esta problemática los centros y talleres de fundición deben invertir para construir laboratorios y desarrollar pruebas y aplicación de tratamientos térmicos y superficiales con el fin de desarrollar nuevos materiales, expandir su gama de materias primas y al mismo tiempo acaparar nuevos campos de venta. Tal propósito hoy en día se lo puede manejar haciendo uso de entidades de desarrollo, gubernamentales o privadas,

que aportan con préstamos y promueven la inversión para fortalecer negocios, haciendo uso de créditos de desarrollo.

Pero por otro lado se puede también apostar al trabajo conjunto entre los centros de fundición y centros educativos científicos que puedan llevar a cabo estas pruebas y el desarrollo de nuevas aleaciones. Un caso puntual sería el laboratorio de metalurgia de la Universidad del Azuay, mismo que posee tecnología microscópica, herramientas para comprobar la dureza de un material (durómetros) y softwares computarizados de análisis de materiales. Con esto los centros de fundición en vez de invertir en laboratorios, pueden invertir en el desarrollo científico de materiales en estos centros educativos para luego desarrollarlos y comercialarlos en sus negocios.

Los microscopios de los laboratorios de metalurgia de la universidad del Azuay permiten visualizar la composición de los distintos metales y trabajan en conjunto con un software de computadora que nos permite hacer análisis críticos a las muestras metálicas, analizar el tamaño de grano de una muestra e incluso fotografiarla para realizar pruebas comparativas

Figura 4.7: “Microscopios metalúrgicos conectados a software computarizado”



Fuente: “Autor”

El durómetro por otro lado es una herramienta que, como su nombre lo indica, permite comprobar la dureza del material, dicho parámetro es clave para la conformación de un material metal mecánico, ya que según el valor de dureza que un metal pueda llegar a presentar nos será clave para deducir en que aplicaciones sus características técnicas serán mejor aprovechadas. Por otro lado, es un valor clave al momento de añadir o disminuir distintos compuestos de una aleación.

Figura 4.8: “Durómetros mecánico y digital de laboratorio metalúrgico”



Fuente: “Autor”

Para realizar las distintas pruebas en estas herramientas de laboratorio es común hacer uso de una muestra del material que se desea producir o analizar; por tanto, el laboratorio metalúrgico de la Universidad del Azuay posee además equipos para realizar trabajos de pulido a una muestra metálica que se desee poner bajo un análisis exhaustivo para garantizar su funcionalidad en una u otra aplicación.

Figura 4.9: “Pulidora de muestras metálicas de laboratorio metalúrgico”



Fuente: “Autor”

Con los estudios realizados a las muestras metálicas los centros de fundición se vieron en capacidad de evaluar las cantidades y los tipos de chatarra adecuados para alcanzar las características técnicas de un material metálico cualesquiera que se desee elaborar para diversos usos; incluso el laboratorio cuenta con equipos que permiten llevar a cabo pruebas de resistencia a la torsión e identificación de puntos críticos; tales análisis, pueden hacerse a los perfiles comunes en los que se fabrican uno u otro material metálico o a piezas metal mecánicas previamente confeccionadas.

Figura 4.10: “Equipo para comprobar resistencia a la torsión de materiales metálicos”



Fuente: “Autor”

Figura 4.11: “Equipo para verificar puntos críticos de un material o herramienta”



Fuente: “Autor”

Durante la visita técnica realizada a “Constructora Mejía” y a los “Talleres Mejía”, mismas que se comentó en el Capítulo III de esta investigación, el criterio del Ing. Jorge López y del Ing. Richard Cobos respectivamente, coinciden en que es necesario contar con este tipo de equipos y maquinaria de para ir desarrollando nuevas aleaciones y fundiciones con el propósito de obtener nuevos y mejores materiales; razón por la cual, un trabajo mancomunado de estos talleres de fundición de chatarra con los estudiantes, docentes y laboratorios de metalurgia de las universidades podría ser la clave para mitigar este inconveniente que los centros de fundición afrontan actualmente; principalmente, por la fuerte inversión que representa la adquisición e instalación de los equipos expuestos y otros fuera de mención. En base a esto, resulta conveniente imaginar la notoria reducción en inversión que representaría llevar a cabo distintas pruebas en laboratorios para avalar una aleación o material puntual para su producción.

Idéntica situación se daría si se quisiera efectuar tratamientos térmicos a un material ya desarrollado en los centros de fundición; es decir, mediante la inversión en equipos que logren estos propósitos o mediante el trabajo conjunto con las universidades. Poniendo nuevamente de

ejemplo a la Universidad del Azuay, donde se tiene un horno de tratamiento térmico eléctrico en el cual se puede dotar de características puntuales de funcionamiento y estructurales a cierto material desarrollado. De esta forma los centros podrían obtener piezas y herramientas metal mecánicas de mejores prestaciones y con capacidad de operar en muchos más sectores donde la utilización de material metálico es fundamental.

Figura 4.12: “Horno eléctrico para tratamientos térmicos”



Fuente: “Autor”

De igual manera y según los conocimientos en el campo metalúrgico el Ing. Jorge López de “Constructora Mejía” manifestó que este tipo de hornos y herramientas de tratamiento térmico o superficial se pueden emplear para efectuar recocidos o perfeccionar la homogenización de un material previamente desarrollado, permitiendo a este adquirir nuevas y mejoradas características técnicas para su uso específico en una herramienta o maquinaria industrial. Implementar hornos

de tratamiento térmico para producción industrial o en serie implicaría fuertes inversiones económicas por parte de estas empresas, por lo que ejecutar estos trabajos térmicos o superficiales en establecimientos estudiantiles como la Universidad del Azuay, para piezas o diseños específicos de materiales metálicos, resultaría en una alternativa agradable para los intereses de los talleres de fundición y de las universidades como tal y permitiendo sobre todo a los talleres ofertar ese servicio extra a las necesidades de los principales compradores de los materiales metal mecánicos que estas empresas posean.

4.1.2.3) Alternabilidad de uso de materias primas.

Por alternabilidad de uso de materias primas, esta investigación se refiere al muy limitado margen de materiales que se reciclan en el medio local, al punto que la fundición de materiales como el aluminio por ejemplo es casi nulo en el cantón Cuenca, a pesar de que es un material muy presente en los lotes de chatarra generados en los sectores automotrices, ya que muchas de las piezas de construcción de los repuestos automotrices y automóviles se conforman con este metal. Esta problemática se asocia mucho a los problemas enunciados en el punto anterior; es decir, la falta de conocimientos científicos, la capacidad de hacer pruebas de calidad y de ejecutar tratamientos metalúrgicos a los materiales obtenidos en la fundición. Es necesario recalcar que las limitaciones de amplitud de alcance de la industria metálica están íntimamente ligadas a la limitación de materiales y materias primas metálicas en oferta. Se debe promover el desarrollo de la gama de materiales metálicos disponibles para poder potenciar esta industria a niveles mucho más convincentes que atraigan la inversión y el desarrollo.

Como se pudo verificar durante el desarrollo de esta investigación, la materia prima disponible para recuperar, así como el accionar de los hornos de fundición son más que aptos para una producción a gran escala, ya sea que se quiera trabajar con desechos de aluminio u otro metal; sin embargo, el corto alcance que estas industrias han impulsado frenan y generan “cuellos de botella” en las labores de producción de material metal mecánico.

Tabla 4.2: “Cuadro de resumen de problemáticas evidenciadas en centros de acopio y fundición de chatarra”

PROBLEMAS Y CORRECTIVOS DE LOS CENTROS DE ACOPIO Y CENTROS DE FUNDICIÓN		
Problema Identificado	Lugar donde se suscita	Acción correctiva
Varios puntos vulnerados de la norma INEN NTE 2505 en centros de acopio calificados	Centros de Acopio	Revisar calificaciones de centros y fiscalizar los mismos para identificar fallas y su eliminación
Procesos de cizallado, triturado, compactado, oxi corte han sido eliminados	Centros de Acopio	Mejorar la separación de materiales para poder ejecutar estos procesos y dar mayor valor agregado a la chatarra en los centros
La recepción de chatarra es desajustada y evidencia muchas falencias	Centros de Acopio	Implementar procesos estandarizados de recepción e identificación de los distintos tipos de chatarra con diagramas de flujo
Escaso o nulo manejo de material indeseado en lotes de chatarra	Centros de Acopio	Trabajar en conjunto con empresas de recolección de desechos sólidos (EMAC) para impedir el manejo al azar de material indeseado
Actividades económicas intermitentes y faltas de organización	Centros de Acopio	Entablar sociedades entre centros de acopio y centros de fundición para proveer de materiales específicos compactados, triturados, etc.
Implementación de herramientas y equipos muy compleja y costosa	Centros de Fundición	Gestionar medidas para que empresas gubernamentales de servicios viabilicen procesos más sencillos para permisos de uso de equipos para fundición
Equipos de prueba, investigación y tratamientos superficiales inexistentes	Centros de Fundición	Invertir en laboratorios de prueba y tratamientos superficiales o realizar estas tareas mancomunadamente con centros universitarios para expandir las materias primas
Procesos y trabajos de fundición de aluminio mínimos o inexistentes	Centros de Fundición	Invertir en el desarrollo de procesos de fundición de aluminio para extender la gama de productos y acaparar más horizontes comerciales que hagan uso de estos metales

Fuente: “Autor”

4.2) Conclusiones y recomendaciones.

Habiéndose realizado un profundo análisis y estudio de la actualidad de las labores de chatarrización esta investigación concluye que:

- Se han identificado y comprobado los factores que afectan el desarrollo y crecimiento de las tareas de chatarrización de metales, que se generan en las labores de mantenimiento y reparaciones automotrices, detallándose y presentándose soluciones y alternativas de mejora que opaquen y mitiguen dichos factores, entre las que destacan la organización de los desechos metálicos, los diagramas de flujo para la separación de metales y las alternativas científicas para optimizar las tareas de las fundidoras, factores que sin duda contribuirán a mejorar los problemas descritos durante la investigación.
- Se ha revisado las normativas locales para las labores de chatarrización y sus sub procesos y se ha determinado el nivel de cumplimiento de las mismas en los centros donde deben ser aplicadas, lo cual evidencia que efectivamente no existe un cumplimiento total de las normas.
- Se estimó que las cantidades de chatarra generadas en actividades de índole automotriz promedio anuales son de 433.56 toneladas, hecho que respalda la intención de mejorar las actividades de chatarrización de metales producidos en labores de índole automotriz en la ciudad de Cuenca.
- Se han enlistado varias soluciones puntuales a distintos problemas evidenciados en las etapas de la captación y fundición de metales, que tienen relación directa con los aspectos que impiden un correcto reciclaje de materiales metálicos.

De igual manera y basándose en los detalles resaltados a lo largo de esta investigación analítica a los procesos de chatarrización de materiales, generados en las tareas de carácter automotriz, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Ejecutar una investigación de carácter económico que identifique los costos de inversión e implementación de equipos necesarios para mejorar los procesos de chatarrización, la factibilidad de estas inversiones y la revisión de instituciones públicas y privadas que puedan intervenir para facilitar las mismas.

- Desarrollar proyectos metalúrgicos en universidades para determinar aleaciones y tratamientos que puedan ser desarrollados en centros de fundición, con la finalidad de acrecentar la gama de materias primas ofertadas en el cantón Cuenca.
- Realizar un estudio investigativo que permita identificar potenciales campos de acción, donde el uso de material metálico reciclado pueda aportar positivamente, reduciendo costos de producción, minimizando importaciones y fortaleciendo la industria de la chatarrización.

BIBLIOGRAFÍA

- Chatarrización: Clave para el abastecimiento siderúrgico, Camilo Villar Marín, 2012.
- Manual Ceac del automóvil, Editorial Ceac, 2003.
- Plan de mantenimiento Nissan, motores a gasolina, 2013.
- Guía educativa para el reciclaje del acero 2da Edición, Carolina Silva Cobo y Grupo Gerdau Aza, 2005.
- Estudio Integral para la Recuperación de Chatarra de Aluminio, Jorge Medina, 2010.
- Proyecto de inversión para la adquisición de un molino fragmentador de chatarra de metales, Jimmy Baque, Luis Sanaguano, 2011
- Elaboración de un procedimiento para fundir acero de medio carbono en el horno de inducción para el laboratorio de fundición, Martín Portilla, 2012.
- Revista de actualidad Novacero, 2011.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2505:2010, 2010.
- Diseño sustentable de productos para automoción, chatarrización y reciclado de vehículos, Jin Tian, Ming Chen, 2013.
- Maquinas base para la chatarrización de vehículos, perspectiva de un ciclo de vida, Ezzat El Halabi, Mike Third y Matthew Doolan, 2015.
- Investigación de chatarrización mejorada y tecnología de fragmentación, Katja Tasala Gradin, Conrad Luttrupp y Anna Bjorklund, 2013.

ENLACES WEB:

- abal.org.br
- wordpress.com
- uam.es
- lennthech.es
- construnario.com
- elementos.org.es
- autocemento.es
- andec.com.ec
- bonnet.es