

FORMULACIÓN DE PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS
APROVECHABLES INDUSTRIALES GENERADO POR EMPRESAS METALMECÁNICAS EN LA ZONA
INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Diana Bueno Dueñas
Iván Cárdenas Marroquín
Rubén Cortes Valencia



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA
PROYECTO DE GRADO
BOGOTÁ
2016

TABLA DE CONTENIDO

1.	JUSTIFICACIÓN Y PROPÓSITOS	6
2.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
2.1.	FORMULACIÓN METODOLÓGICA	7
3.	HIPÓTESIS	8
4.	VARIABLES	8
5.	OBJETIVOS.....	9
5.1.	OBJETIVO GENERAL.....	9
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
6.	METODOLOGÍA	9
7.	MARCO TEÓRICO.....	10
7.1.	ESTADO DEL ARTE.....	10
8.	MARCO HISTÓRICO	13
9.	MARCO CONCEPTUAL	14
10.	ANÁLISIS DE MERCADO	17
10.1.	TENDENCIA	17
10.2.	DEMANDA.....	21
10.3.	OFERTA	25
10.4.	PRECIOS	28
10.5.	CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTRATEGIAS DE MERCADO	29
10.6.	CONSIDERACIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO	31
10.7.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	33
11.	DISEÑO DE PRODUCTO	37
11.1.	ANÁLISIS QFD PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PLÁSTICO	37
11.2.	FICHA TÉCNICA PRODUCTO.....	39
11.3.	LISTA DE PARÁMETROS TÉCNICOS POR MATERIAL.....	40
12.	DISEÑO DE PROCESO	42
12.1.	DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO GENERAL	42
12.2.	DIAGRAMA DE FLUJO RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	43
12.3.	DIAGRAMA DE FLUJO RECEPCIÓN DE MATERIAL.....	44

12.4. DIAGRAMA DE FLUJO CLASIFICACIÓN DE MATERIAL	45
12.5. DIAGRAMA DE FLUJO ALMACENAMIENTO DE MATERIAL	46
12.6. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PLÁSTICO	47
12.7. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE RECUPERACION DE PAPEL Y CARTON	48
12.8. DIAGRAMA DE FLUJO RECUPERACION DE MADERA	49
12.9. DIAGRAMA DE FLUJO RECUPERACION DE CHATARRA.....	50
13. MATRIZ DE SELECCIÓN DE TECNOLOGIA	51
14. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.....	53
15. ESTUDIO LEGAL.....	55
15.1. CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA	55
15.2. LICENCIAS Y AUTORIZACIONES	55
15.3. PATENTES Y MARCAS	58
15.4. CUADRO RESUMEN DE ASPECTOS LEGALES	58
16. CÁLCULO DE CAPACIDADES.....	60
17. ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	66
17.1. ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	66
17.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA	75
17.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO	75
18. CONCLUSIONES.....	78
19. BIBLIOGRAFÍA.....	79

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Variables definidas para el proyecto	8
Tabla 2. Residuos Generados Anualmente. Fuente: Unidad Administrativa Públicos– UAESP.	18
Tabla 3. Fuente: DANE - Encuesta Ambiental Industrial 2012 – 2013	24
Tabla 4. Oferta de productos reciclables de las principales ciudades. Fuente, Estudio Nacional de Reciclaje 2011	25
Tabla 5. Residuos reportados al año. FUENTE: http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=37&v=l	33
Tabla 6. Tabla de cálculo proyección de la demanda.....	35
Tabla 7. Tabla de demanda mes a mes.....	36
Tabla 8. Análisis GFD proceso de recuperación del plástico	37
Tabla 9. Matriz de selección de tecnología.....	52
Tabla 10. Matriz de acciones impactantes y factores impactados	53
Tabla 11. Matriz de información requerida de acciones impactantes y factores impactados	54
Tabla 12. Costos de constitución legal de la empresa. Fuente: Los autores	55
Tabla 13. Resumen de costos aspectos legales. Fuente: Los autores	59
Tabla 14. Proyección de kilogramos al año de residuos dependiendo de las empresas a recolectar	60
Tabla 15. Tabla matriz de flujos por material y procesos.....	61
Tabla 16. Matriz de intensidad de transporte	62
Tabla 17. Tabla de capacidad de flujo de material por cada proceso.....	63
Tabla 18. Tabla de capacidad equipos de transporte	63
Tabla 19. Tabla de capacidad de mermas.....	64
Tabla 20. Tabla de cálculo de puestos de trabajo	64
Tabla 21. Tabla de requerimiento de área	65
Tabla 22. Proyección de las ventas.....	66
Tabla 23. Precio promedio de venta y proyección de ingresos por venta	67
Tabla 24. Proyección costo de la materia prima	68
Tabla 25. Costos para la viabilidad del proyecto	69
Tabla 26. Costos inversión inicial	69
Tabla 27. Estimación de depreciación de activos y valor de salvamento	70
Tabla 28. Costos mano de obra	70
Tabla 29. Gastos mensuales del primer año	71
Tabla 30. Gastos anuales.....	72
Tabla 31. Flujo de caja 1: proyecto sin realizar préstamo	73
Tabla 32. Flujo de caja 2: proyecto solicitando préstamo	74
Tabla 33. Resultado evaluación económica.....	75
Tabla 34. Análisis de sensibilidad respecto a la variación de crédito y su tasa de interés	76
Tabla 35. Análisis de sensibilidad del VPN respecto a la variación del precio de venta, precio materia prima o variación cantidades vendidas	76

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Cantidad en ventas de material generado reciclable, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013.....	18
Grafica 2. Valor en ventas de material reciclado al año, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013.....	19
Grafica 3. Producción de material reciclable al año, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013.....	19
Grafica 4. Número de empresas dedicadas a la gestión de residuos, Fuente: http://www.informacion-empresas.co/3710_RECICLAJE-DESPERDICIOS-DESECHOS-METALICOS/Departamento_BOGOTA	20
Grafica 5. Cantidad de residuos generados en los últimos meses, Fuente: esta investigación.....	20
Grafica 6. Material aprovechable demandado para recolección, Fuente: esta investigación.....	21
Grafica 7. Cantidad promedio en kg de material generadas por empresas metalmecánicas, Fuente: esta investigación	22
Grafica 8. Procesos de gestión al interior de las organizaciones metalmecánicas, Fuente: esta investigación	22
Grafica 9. Proceso de gestión de residuos demandado por las organizaciones metalmecánicas, Fuente: esta investigación	23
Grafica 10. Tipo de material ofertado por las empresas gestoras de residuos aprovechables, Fuente: esta investigación	26
Grafica 11. Procesos ofertados de gestión de residuos desde las empresas de gestión hacia las empresas metalmecánicas, Fuente: esta investigación.....	26
Grafica 12. Servicios de valor agregado, Fuente: esta investigación	27
Grafica 13. Promedio de precio de venta por kg de los residuos vendidos por las empresas metalmecánicas, Fuente: esta investigación	28
Grafica 14. Promedio en precio de compra x kg por parte de las empresas dedicadas a la gestión de residuos, Fuente: esta investigación	28
Grafica 15. Promedio precio de venta x kg vendido por las empresas dedicadas a la gestión de residuos .	29
Grafica 16. Alcance del servicio, Fuente: esta investigación	29
Grafica 17. Medios de comunicación empleados por las empresas gestoras de residuos, Fuente: esta investigación	30
Grafica 18. Medio para contacto con empresas gestoras de residuos, Fuente: esta investigación	30
Grafica 19. % residuos generados por las empresas metalmecánicas vs. % de residuos tratados por las empresas de gestoras de residuos, Fuente: esta investigación	31
Grafica 20. Distinción de los procesos de gestión de residuos manejados por las organizaciones gestoras y las empresas metalmecánicas, Fuente: esta investigación.....	31
Grafica 21. Diferencia en precios de venta de residuos por parte de las empresas metalmecánicas y las gestoras de residuos, Fuente: esta investigación	32
Grafica 22. Medio empleado por las empresas gestoras para darse a conocer, Fuente: esta investigación	33
Grafica 23. Datos iniciales de demanda	34
Grafica 24. Grafico de pronóstico de la demanda.....	36
Grafica 25. Diagrama de flujos	63
Grafica 26. Estructura organizacional Fuente: Los autores	64
Grafica 27. Sensibilidad del VPN respecto a la variación del precio de venta, precio materia prima o variación cantidades vendidas.....	77

1. JUSTIFICACIÓN Y PROPÓSITOS

Actualmente el planeta afronta una grave problemática por la alta producción de residuos de todo tipo, líquidos, emisión de gases contaminantes, residuos sólidos, entre muchos otros, tanto en el ámbito doméstico como industrial.

Más específicamente en Colombia se produce un alto número de toneladas mensuales y que ha venido en aumento los cuales ya no se está en capacidad de manejar solamente con los rellenos sanitarios que están llegando a su límite. Es debido a esto que el estado ha generado políticas encaminadas a la reducción y manejo de los materiales sobrantes en el ejercicio de las actividades cotidianas entre las que se destaca el Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS): decretos 1713 de 2002, 1140 de 2003, decreto 1505 de 2003 y resolución 0477 de 2004.

Por tal motivo surge este proyecto que consiste en la compra, clasificación, transformación y comercialización de materiales aprovechables generados en la industria metalmecánica específicamente.

Este proyecto beneficia a las empresas generadoras ya que ayuda a garantizar el cumplimiento de la normatividad en relación al manejo de sus residuos sólidos y adicionalmente genera una ganancia de dinero por lo que antes podía ser sólo desperdicio, también beneficia al proyecto como empresa gestora ya que estos residuos aprovechables después de un tratamiento específico se pueden comercializar como materias primas e insumos para otras industrias generando empleo y ganancias para sus socios, y por último beneficia el medio ambiente reduciendo el impacto negativo que generan los desperdicios industriales si no se les da un tratamiento adecuado.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad en Colombia se cuenta con una completa normatividad para el tratamiento de los residuos sólidos y peligrosos para ejecución de las empresas de aseo e industrias, pero esto solo está en documentos y hasta ahora se está iniciando con su exigencia por parte del gobierno para su ejecución. El incumplimiento de esta normatividad puede acarrear sanciones legales y económicas para las empresas específicamente las industrias del sector metalmecánico, que no cuenten con un plan incorporado de manejo de residuos sólidos industriales, los cuales requieren de una limpieza, clasificación y procesamiento adecuados para la reincorporación de dichos materiales como materias primas o directamente para la industria.

2.1. FORMULACIÓN METODOLÓGICA

Las empresas metalmecánicas ubicadas en la zona industrial de la ciudad de Bogotá deben enfocar, como parte integral de su operación, la disposición y aprovechamiento de los residuos según lo establecido por las leyes ambientales en el país, para las empresas del sector metalmeccánico se puede considerar realizar una de las siguientes actividades:

- Cuantificar los recursos aprovechables que están desechando y mediante procesos industriales hechos por la misma empresa incorporarlos a sus procesos productivos.
 - VENTAJAS: minimización de compra de materia primas, manteniendo un inventario constante de material reutilizable.
 - DESVENTAJAS: inversiones significativas en investigación y desarrollo así como en maquinaria y equipos para poder incorporar la utilización de residuos a proceso productivo.
- Generar un proceso de recolección separación y transformación de residuos aprovechables internamente en la empresa y posterior venta a transformadores secundarios.
 - VENTAJAS: se tiene la seguridad de vender todo el producto que se está reciclando. Transformación secundaria la realizan otras empresas. Baja inversión en maquinaria y equipos.
 - DESVENTAJA: se requiere mayor disponibilidad de espacio físico para la separación de residuos, así mismo, espacio para el almacenamiento de los residuos mientras se realiza el proceso de recolección por parte del transformador secundario.
- Generar un proceso licitatorio donde delegue la función de recolección, separación y disposición de residuos aprovechables a empresas cuyos procesos estén avalados y certificados bajo las respectivas normas.
 - VENTAJAS: se garantiza el cumplimiento de la normatividad y se evitan sanciones por tal motivo, el proceso licitatorio permite tener disponibilidad de seleccionar la mejor empresa en cuanto a precios y calidad del servicio prestado obteniendo una ganancia óptima para la organización.
 - DESVENTAJAS: Se requiere dar acceso a personal y equipos de transporte a la planta de producción de la organización dando a acceso a información de los procesos de producción, se debe tener personal destinado a llevar el control de la cantidad de material reportado por la empresa gestora de los residuos para garantizar que correspondan con lo generado por la planta.

3. HIPÓTESIS

Las Pymes metalmecánicas de la zona industrial de Bogotá que no puedan hacer un manejo y disposición propia de sus residuos sólidos aprovechables, deben subcontratar esta actividad a empresas especializadas en la separación, compra, disposición o transformación de estos residuos, para de esta forma cumplir con la normatividad existente.

4. VARIABLES

A continuación se listaran las variables que identifican el desarrollo del proyecto:

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	Variable que permite identificar el tipo de residuo generado, si es aprovechable o no aprovechable, orgánico o inorgánico.
MATERIAL RECICLABLE	Indica el material específico para el aprovechamiento, este material puede ser (metales, plásticos, madera, papel, cartón).
FUENTE DE GENERACION DE RESIDUOS	Indica el origen donde se generan los diversos residuos, para el caso de nuestro estudio serán los residuos industriales.
TIPO Y TAMAÑO DE EMPRESAS DONDE SE RECOLECTAN LOS RESIDUOS	Variable que identifica el tipo y el tamaño de la organización la cual se enfocaran los servicios ofrecidos por el proyecto, para el caso de este estudio se enfocara en empresas metalmecánicas que cuenten entre 11 y 50 empleados.
CADENA DE PROCESO DEL RECICLAJE	Identifica el eslabón en el cual el proyecto va a trabajar según el material a reciclar, los procesos enfocados en el proyecto son: Clasificación Separación Recolección Transporte Almacenamiento Transformación

Tabla 1. Variables definidas para el proyecto

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar los estudios de proyecto para la creación de una Planta de Tratamiento de Residuos Aprovechables enfocada a las empresas de la industria metalmecánica de la ciudad de Bogotá que no tengan un programa de manejo y disposición de dichos residuos.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el volumen y condiciones de los residuos sólidos aprovechables, conocer los procesos de recolección, separación y disposición final y comprobar el cumplimiento de la normatividad existente.
- Realizar una evaluación de mercado de los diferentes residuos sólidos aprovechables para la creación de una Planta de Tratamiento de Residuos Aprovechables enfocada a las empresas de la industria metalmecánica de la ciudad de Bogotá.
- Realizar una evaluación técnica de los procesos de reciclaje de los diferentes residuos sólidos aprovechables para la creación de una Planta de Tratamiento de Residuos Aprovechables enfocada a las empresas de la industria metalmecánica de la ciudad de Bogotá.
- Realizar un estudio legal y ambiental que permita identificar las normas establecidas para todos los procesos que se lleven a cabo en la planta y la metodología para cumplir dichas normas.
- Realizar un estudio de capacidades administrativo para identificar la estructura jerárquica, identificando cargos y roles necesarios para el funcionamiento de la planta.
- Realizar estudio financiero para determinar la viabilidad económica del proyecto a través del cálculo de la TIR Y VPN.

6. METODOLOGÍA

Para fines del desarrollo del proyecto se llevara a cabo como primera medida la investigación y obtención de la información secundaria enfocada en términos de la gestión de residuos sólidos la cual se complementara con un estudio de información primaria a través de encuestas a empresas metalmecánicas y empresas que desarrollen gestión de residuos sólidos industriales. Una vez se cuenta con información de base, mercados, demandas, ofertas, precios, canales de distribución, canales de comercializaciones procederá al diseño de producto a través de las diversas herramientas existentes para tal fin y a su vez se plantearán los procesos a través de diagramas de flujos. A continuación se describen los pasos a seguir de la metodología:

- **Documentación:** Se recopilara información secundaria y primaria acerca de la gestión integral de residuos sólidos identificando y analizando las variables de mercado (producto, demanda, oferta, precio, canales de comercialización, estrategias de mercado).

- **Formulación del proyecto:** Se llevara a cabo el diseño del producto y/o servicio documentando las especificaciones y los procesos asociados para la generación de dicho producto o servicio.
- **Evaluación:** Se evaluara económicamente el proyecto y se definirá su variables financieras para mostrar los intereses y beneficios económicos del proyecto.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. ESTADO DEL ARTE

ESTUDIO NACIONAL DE RECICLAJE (2011), ALUNA CONSULTORES LIMITADA.

Este informe describe las diferentes estadísticas en cuanto a la producción de residuos sólidos como lo son las resinas plásticas, las diferentes cadenas de papel y cartón, vidrio, metales no ferrosos, metales ferrosos, todos estos generados en el país a corte del año 2011. En este informe también se muestra las diferentes organizaciones recicladoras de Colombia identificando la Asociación Nacional De Recicladores (ANR) como la más importante de Colombia con presencia en 16 departamentos, contando con la participación de esta asociación en diversos eventos internacionales de los cuales ha obtenido varios beneficios para el país como lo han sido financiaciones para asambleas nacionales, impulsos de proyectos de vivienda, capacitaciones en comercialización y transformación de residuos (Ecopacifico y Feresurco) así como también a la creación de empresas (Bioservicios y Planta de Transformación de plásticos San Benito).

El mercado colombiano, operando en un régimen de apertura también está influenciado por los precios y las variaciones del mercado internacional. Por ello, también se registran exportaciones e importaciones, en función de las necesidades de la industria o de las oportunidades de empresarios o inversionistas esporádicos que aprovechan nichos de mercado.

En el panorama general del mercado de reciclables se puede observar que el volumen total de residuos depositados en los rellenos sanitarios y sitios de disposición final para las 22 ciudades alcanza las 14,945.8 toneladas diarias, para un total anual de 5.4 millones de toneladas. El total recuperado por los recicladores y habitantes de calle alcanza las 2.668.49 toneladas diarias, que representan el 60.9%, mientras que las empresas recuperan directamente un total de 1,710 toneladas, para una participación del 39.1%. Esto significa que la cadena requiere la labor de los trabajadores del eslabón básico y que a pesar de la informalidad predominante de la actividad están recuperando el 12.2% del total de los residuos, mientras que los empresarios aportan el 7.8 %, llevando la tasa de recuperación a un 20,03% en las ciudades analizadas, donde está más concentrada la actividad económica según el DANE en el 85% de las empresas y vive aproximadamente el 42% de la población¹.

¹ Estudio Nacional del Reciclaje y los Recicladores Aproximación al Mercado de Reciclables y las Experiencias Significativas, CEMPRE (2011).

RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (2011), ALBA RUTH OLMOS, UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD.

Este informe muestra la figura conceptual de la cadena de reciclaje desde la reducción hasta la transformación y disposición final de los diferentes residuos sólidos, en este se identifican técnicas de aprovechamiento para los diferentes materiales generados como residuos, tanto orgánicos como inorgánicos, en el caso de nuestro estudio nos especifica el aprovechamiento de los materiales inorgánicos (Plástico, Metales, Vidrios, Papel, Cartón o Madera).

En el informe se presentan los conceptos que se refieren a continuación:

Reducir: Es una iniciativa para prevenir la generación de residuos, puesto que minimiza realmente la cantidad de materiales, sus impactos ambientales y los costos asociados a su manipulación.

Reutilizar: Se refiere a la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación.

Recuperar: En general, incluye toda acción que permita seleccionar y retirar los residuos sólidos que pueden someterse a un nuevo proceso de aprovechamiento, para convertirlos en materia prima útil en la fabricación de nuevos productos.

Reciclar: Se define como el proceso para aprovechar y transformar los residuos sólidos recuperados y devolver a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos².

FACTIBILIDAD PARA LA CREACION DE UNA COMERCIALIZADORA DE MATERIAL RECICLABLE INORGANICO EN LA COMUNA CUATRO DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA (2005), RENE CASTELLANOS Y JULIO LOPEZ, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS.

Esta tesis identifica los diferentes pasos a seguir para el diseño de la instalación de una planta de tratamiento de residuos sólidos inorgánicos, teniendo en cuenta el cartón y el papel como material específico, sirve de guía para la implementación de la planta, teniendo en cuenta las leyes asociadas tanto municipales como ambientales y los requisitos necesarios a tener en cuenta.

MODELO DE APROVECHAMIENTO PROPUESTO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, CLASIFICACIÓN Y PESAJE (2014), UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS UAESP.

La unidad administrativa especial de servicios públicos es la entidad distrital encargada de la prestación de los servicios integrales de aseo, en el informe emitido se muestra el marco normativo vigente tanto a nivel nacional como a nivel distrital en cuanto al aprovechamiento de los residuos sólidos. Se evidencia la situación del reciclaje en Bogotá en cuanto al potencial de residuos aprovechables, bodegas de reciclaje, precios y demás consideraciones del mercado para las distintas practicas del reciclaje, este informe nos sirve para identificar la normatividad vigente

² Recuperación y reutilización de residuos sólidos, UNAD (2011).

aplicable al aprovechamiento de residuos con consideraciones de mercado que sirven como base para el estudio de mercado del proyecto.

En el informe presentado se mencionan las siguientes leyes:

NORMAS NACIONALES VIGENTES³

- Constitución Política de 1991
- Ley 142 de 1994
- Decreto Nacional 2981 del 20 de Diciembre de 2013
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento RAS
- Resolución 1096 de 2000
- Resolución CRA 664 del 27 de Diciembre de 2013

NORMATIVIDAD DISTRITAL

- Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital – Decreto 312 de 2006
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS- Resolución UESP 132 de 2004” Por medio de la Cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Bogotá D.C. PGIRS.
- Programa de Basura Cero – Plan de desarrollo “Bogotá Humana”

DISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN Y CONTROL DEL FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, EN EL CENTRO DE ACOPIO GERT S.A. E.S.P. EN LA CIUDAD DE CALI (2010). JUAN CAMILO RIVERA PEÑA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

En este informe se presenta la metodología utilizada para el diseño de los procesos referidos a la cadena del reciclaje en la empresa GERT S.A. E.S.P. esta nos puede referir de base para el proyecto en los temas relacionados a los procesos de un centro de acopio, las actividades requeridas, materiales utilizados y demás recursos que debemos tener en cuenta al momento del estudio, a continuación se resumen algunas de las actividades dichas:

- **Recepción de las tulas con el material⁴**
- **Clasificación de materiales:** En este proceso se clasifican y se separan los materiales en los siguientes productos: papeles, metales, desbarate, plásticos y vidrios.
- **Pesaje del material clasificado:** Las tulas son cerradas y son llevadas a la zona de pesaje.
- **Elaboración y colocación de rótulos de identificación:** Para identificar cada tula, se diligencia un rotulo que se ubica en la parte superior y contiene el peso, tipo de material y fecha.

³ DOCUMENTO PARA DISCUSIÓN, MODELO DE APROVECHAMIENTO PROPUESTO, RECOLECCION TRANSPORTE, CLASIFICACION Y PESAJE, UASP (2014).

⁴ DISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN Y CONTROL DEL FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, EN EL CENTRO DE ACOPIO GERT S.A. E.S.P. EN LA CIUDAD DE CALI. JUAN CAMILO RIVERA (2010).

- **Diligenciamiento de la remisión de despacho:** El supervisor del área registra en el formato de clasificación, la lectura del peso, la fecha, el número del grupo y nombre del tipo de material, al final se totaliza el número de tulas y el peso de cada grupo.
- **Traslado del material clasificado a la zona de consolidación de empaque:** Las tulas pesadas y registradas se trasladan con ayuda de los gestores ambientales hacia la zona de consolidación y almacenamiento.
- **Traslado de la tula con basura a la unidad técnica de residuos:** El material no recuperable se dispone en tulas que son trasladadas a la unidad técnica de residuos, el operario diligencia el rotulo que se ubica en la parte superior de la tula para que esta no sea confundida con las tulas de material recuperable.

8. MARCO HISTÓRICO

El reciclaje en Colombia empezó en los años 50 en los grandes puntos de concentración de la población de los cuales Bogotá la capital del país era la ciudad con mayor crecimiento poblacional y consecuentemente también la principal generadora de residuos por lo cual se dio paso al inicio del reciclaje por parte de recicladores informales que recuperaban principalmente el vidrio, el papel y la chatarra.

A partir de esta época continuo el crecimiento acelerado de la población especialmente en las zonas urbanas en ciudades como Medellín, Cali, Barranquilla y por supuesto Bogotá, razón por la cual la generación de residuos también aumento de manera exponencial generando impactos ambientales como socioculturales⁵, entre los cuales el más conocido para la ciudad de Bogotá es la contaminación del rio que lleva su mismo nombre. Culturalmente en Bogotá como en el resto del país no ha existido una cultura de reciclaje o de aprovechamiento de los residuos en sus habitantes y hasta los años 90 las únicas soluciones a su manejo que se planteaban eran los rellenos sanitarios o la práctica de enterrarlos. Hasta antes de los años 80 la práctica del reciclaje será ejercida por personas con problemas económicos que recurrían a él con el fin de obtener algunos ingresos, a partir de los años 80 a partir de las malas condiciones laborales y la falta de reconocimiento a esta importante labor se empiezan a organizar las primeras asociaciones como cooperativas en diferentes ciudades del país pero que inicialmente no tenían la capacidad de influir en decisiones que los pudieran incluir en el circuito económico y social formalmente.

Para los años noventa el manejo de los residuos generaba un impacto tan fuerte en la sociedad y en el ambiente debido a la gran cantidad que se generaba y que seguía en aumento siendo así que en el año 1994 se generaban 14000 toneladas de residuos y para el año 2004 se generaban 27300 toneladas en el país según la comisión V del senado de la república⁶, razón por la cual se empieza a

⁵<http://comunidad.udistrital.edu.co/viverosepara/files/2013/07/HISTORIA-DEL-RECICLAJE-VERSION-FINAL-AGOSTO-1-2011.pdf>

⁶<http://comunidad.udistrital.edu.co/viverosepara/files/2013/07/HISTORIA-DEL-RECICLAJE-VERSION-FINAL-AGOSTO-1-2011.pdf>

generar la normatividad y reglamentación de los residuos generados por la industria, el comercio y los hogares, entre las cuales se destaca la política de gestión integral de residuos peligrosos que expidió el ministerio de ambiente en 1998.

La generalidad de los residuos que se generan en Bogotá se depositan en el RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA que funciona desde el año 1988 y al que se llegan alrededor de 1.700 toneladas de desperdicios a diario. Debido a que ya lleva varios años de funcionamiento este relleno sanitario, las toneladas de residuos que almacena en este momento en muy grande “a diciembre de 2011 el relleno sanitario doña Juana tendrá alrededor de 39.722.353 toneladas de residuos sólidos que equivalen a 36.111.230 metros cúbicos. Si se distribuyen estos residuos uniformemente en las 189 hectáreas que tiene el RSDJ, alcanzarían una altura de 19 metros”

Programa de basura cero. El consejo de Bogotá junto al alcalde desarrolló un plan de desarrollo titulado: “Plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para Bogotá D.C.”, con una duración del 2012 al 2016, en el capítulo III, artículo 30 de dicho plan se menciona el “Programa de basura cero” que tiene como meta principal reducir la generación de basuras y elevar de manera constante la cantidad de residuos aprovechados.⁷

9. MARCO CONCEPTUAL

Teniendo en cuenta la normatividad ambiental colombiana (Decreto 1713 de 2002) se define Gestión integral de residuos sólidos: *“al conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.”* (2002)

Este concepto tiene como objetivo fomentar la gestión de los desechos enfatizando en su minimización desde el origen evitando su producción y en la recuperación al máximo del valor de aquellos que no pueden dejar de generarse. Se establece la reducción en la fuente como primera opción, seguida de la reutilización, la recuperación a través de alternativas como el reciclaje y el compostaje u otras técnicas de transformación de residuos biodegradables, la recuperación de energía, el tratamiento y por último, la disposición final como la última y menos deseable opción.

A continuación se muestran una serie de consideraciones para la minimización en la generación de residuos:

- No genere residuos en la fuente. (Prevención)
- Si se genera residuos en la fuente, reutilícelos. (Reutilizar)
- Si no se pueden reusar, recupere la materia prima principal para la manufactura de nuevos productos, si hay un beneficio ambiental. (Reciclar)

⁷ JEIMMY ALEXANDRA CIFUENTES OCHOA. (s. f.). ESTUDIO DE MERCADOS Y TÉCNICO PARA UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE ENCUADERNADOS CON EMPAQUES RECICLADOS. Recuperado a partir de <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3159642/PROYECTO+FINAL.pdf>

- Si no puede aprovecharlo de otra forma y su poder calorífico lo admite, utilícelo como combustible.
- Si ninguna de las opciones anteriores son practicables, proceda a utilizar las diferentes opciones de disposición final, seleccionando la que tenga menor impacto ambiental.

El aprovechamiento y la valorización de los residuos sólidos es aplicable a cualquier región, combinando opciones de manejo que incluyan técnicas como la reutilización, reciclaje, compostaje, biogasificación y tratamiento mecánico-biológicos entre otros. Lo importante no es cuantas opciones de manejo se apliquen, si no que las utilizadas sean parte de una estrategia que responda a las necesidades locales y a su vez cumplan con la normatividad ambiental.

Clasificación de Residuos Sólidos Aprovechables

Residuos Peligros: Se describe como residuo peligroso o RESPEL *“aquel que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos”* (Decreto 4741/05, Art. 3) (4741/05, 2005);

Residuos Sólidos NO Aprovechables: Según (Decreto 1713 de 2002, Art.1) se definen: como *“todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición”*. (2002)

Residuos Sólidos Aprovechables: En esta categoría cualquier material, objeto, sustancia o elemento en estado sólido, semisólido o líquido que ha sido descartado por la actividad que lo generó, pero que es susceptible de recuperar su valor remanente a través de su recuperación, reutilización, transformación, reciclado o regeneración (Decreto 1713/2002, Decreto 4741 de 2005) . (4741/05, 2005)

Los residuos aprovechables pueden clasificarse:

Residuos Biodegradables u Orgánicos: Dentro de este tipo de residuos encontramos aquellos que pueden ser transformados por microorganismos como bacterias, hongos y otros agentes biológicos. Se incluyen restos vegetales, frutas, residuos de comidas, verduras, restos de podas y residuos de jardinería.

Residuos Reciclables: Son aquellos tipos de residuos que después de haber sido utilizados pueden ser la materia prima o parte de esta para la fabricación de nuevos elementos. Dentro de estos tenemos el papel, cartón, vidrio, plástico, aluminio, textiles, aceites usados

- Residuos de alimentos: Son restos de alimento que provienen de fuentes como: restaurantes, comedores comunitarios, hogares y diferentes lugares de expendio de alimentos.

- Estiércol: Provenientes de las heces de los animales, generalmente son aprovechadas en bio-abono o generación de biogás
- Restos vegetales: Generadas de podas o jardines, algunos residuos de cocina que no han sido sometidos a cocción como los son las cascaras de frutas y las legumbres.
- Cuero: derivados de artículos de cuero en desuso.
- Papel y cartón: De gran potencial para su reciclaje, estos son considerados dentro de los residuos orgánicos ya que son fabricados a partir de compuestos orgánicos.

Por otro lado, los residuos **reciclables** se clasifican según su fuente de generación en:

- Domésticos y comerciales: provenientes de los hogares y actividades comerciales dentro de estos se tienen papel, cartón, plástico, textiles, madera, vidrio, aluminio, otros metales, baterías. Aceites, neumáticos entre otros.
- Institucionales: provenientes de escuelas, cárceles, centros gubernamentales, los residuos son similares a los domésticos y comerciales.
- Construcción y demolición: Proviene de lugares nuevos de construcción, reparación, remodelación dentro de estos se tiene madera, hormigón, etc.
- Industriales: Provenientes de las diferentes industrias dentro de estos se encuentran metales, plásticos, aceites, resinas, vidrios, tejidos, chatarra

Requisitos para Valoración y Comercialización.

Según el decreto 1713 de 2002 en su Artículo 72 los residuos deben cumplir con los siguientes criterios y requerimientos, para que los métodos de aprovechamiento se realicen de forma efectiva: (2002)

1. Para la reutilización y reciclaje los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material.
2. Para el compostaje y lombricultura no deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilopoliclorados.
3. Para la generación de energía, valorar parámetros tales como, composición química, capacidad calorífica y contenido de humedad, entre otros.

Reutilización y Reciclaje: Para la reutilización se recomienda lo siguiente:

- Aluminio. Las latas deben estar aplastadas y empacadas, libres de humedad y contaminación.
- Papel y cartón. Se recomienda que no tenga contaminantes como papel quemado por el sol, metal, vidrio y residuos de comida, libres de humedad.

- Plásticos. Deben ser clasificados según su categoría (1: PET, 2: PE-HD, 3: PVC, 4: PE-LD, 5: PP, 6: PS y 7: Multilaminado) deben estar libres de humedad.
- Vidrio. Se recomienda su clasificación por colores, no debe contener contaminantes como piedras, el vidrio utilizado en los automóviles no es apto de reciclaje.
- Metales férreos. Se recomienda separar las etiquetas de papel, lavar las latas y aplastarlas. Las tapas de botellas y botes pueden reciclarse junto con latas de acero. Pueden aceptarse las latas de aerosol vacías.
- Metales no férreos. Varían según las necesidades y los mercados.
- Construcción y demolición. Composición, grado de contaminación, designación final del uso del terreno. Varían según las necesidades del mercado.
- Madera. Varían según las necesidades y los mercados.
- Neumáticos. Según, necesidades y mercados, pueden utilizarse de insumo en material asfáltico.
- Textiles. Tipo de material, grado de limpieza.
- Pilas domésticas. Las pilas reciclables son las de botón de óxido de mercurio y óxido de plata y las pilas de níquel de cadmio. No se pueden reciclar pilas alcalinas de zinc plomo (económico, 2009).

10. ANALISIS DE MERCADO

10.1. TENDENCIA

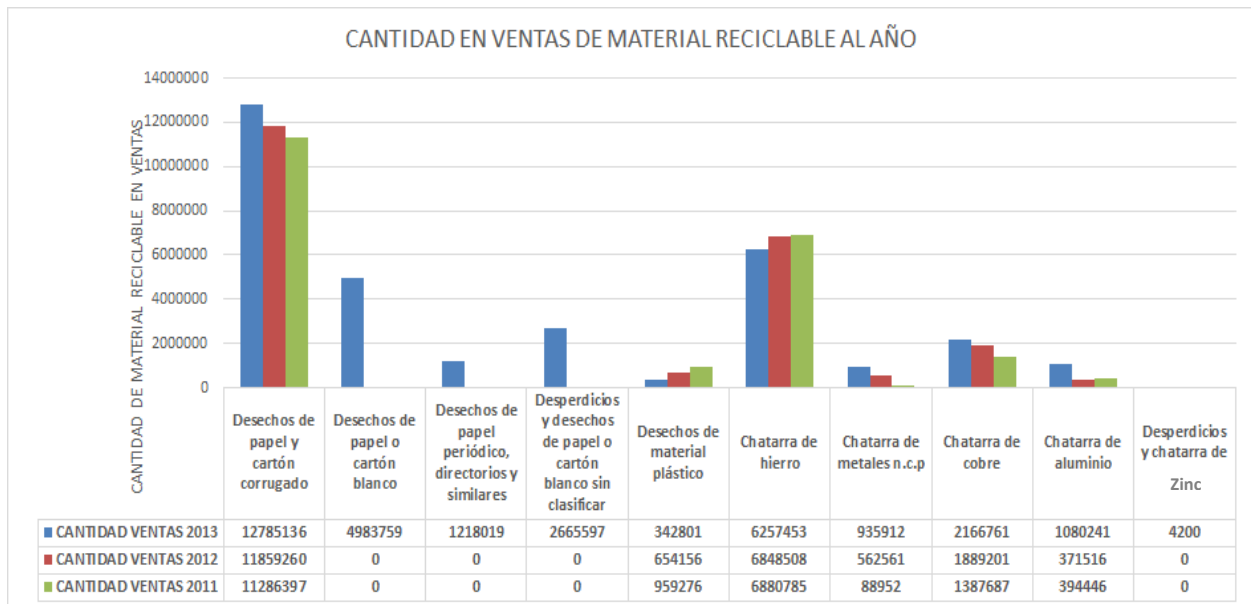
En Bogotá se genera un promedio de 195.825 toneladas / mes, lo que equivale a 6.527 toneladas / día, de estas, un 20% en promedio equivale a material potencialmente reciclable, mientras la tasa de crecimiento de los residuos ordinarios es de en promedio un 2.25% anual, la de los aprovechables, en cuanto al pesaje se refiere, ha crecido en un 22% mensual. Significando con ello que de continuar con esta tasa de crecimiento el potencial de generación no son las 6527 toneladas / día, sino 7.527 considerando los residuos de bolsa blanca que no están llegando al relleno, se tendría que el material potencialmente aprovechable sería $7.527 * 20\% = 1.505$ toneladas / día o 45.150 toneladas / mes⁸

En el siguiente cuadro se puede visualizar los estimativos efectuados sobre las tendencias en Bogotá

⁸ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS – UAESP

AÑO	RESIDUOS ORDINARIOS PROMEDIO TON/MES	20% RESIDUOS APROVECHABLES/MES	VARIACION DEL CRECIMIENTO
1999	143,331	28,666	
2000	140,580	28,116	-1,919%
2001	145,565	29,113	3,546%
2002	153,668	30,734	5,567%
2003	153,099	30,620	-0,370%
2004	160,896	32,179	5,093%
2005	164,580	32,916	2,290%
2006	177,694	35,539	7,968%
2010	187,383	37,477	5,453%
2011	192,420	38,484	2,688%
2012	189,740	37,948	-1,393%
2013	195,826	39,165	3,208%
2014	202,238	40,448	3,274%

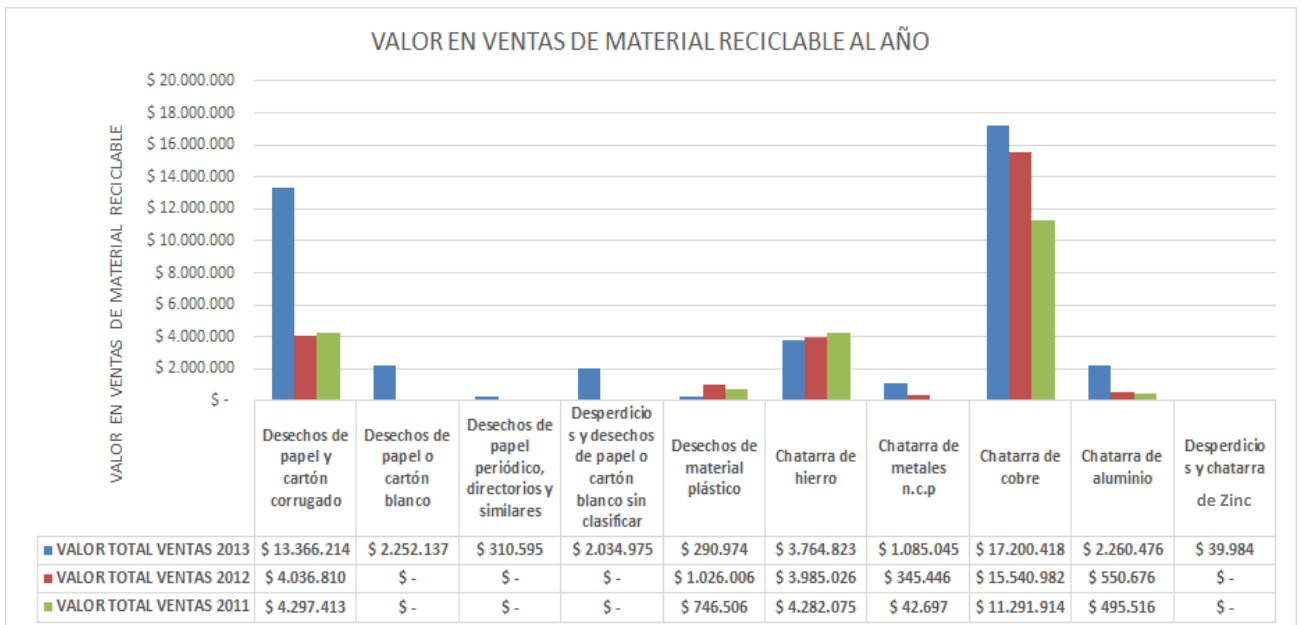
Tabla 2. Residuos Generados Anualmente. Fuente: Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos– UAESP.



Grafica 1. Cantidad en ventas de material generado reciclable, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013

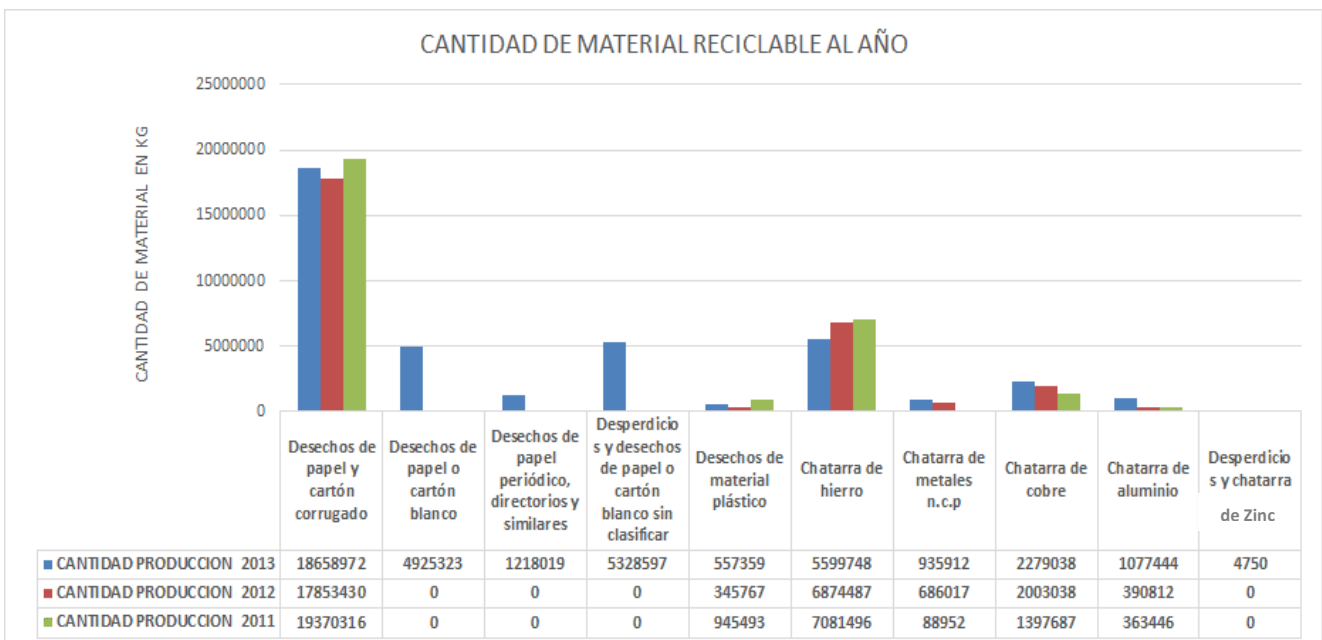
En el gráfico 1 se muestra un comportamiento de aumento de las ventas en el Papel y Cartón sin importar su clasificación al igual que la chatarra de hierro mantiene un comportamiento similar en los últimos años según el estudio de los residuos generados por las industrias del país al año.

En el gráfico 2 se muestran los valores de venta de los materiales anteriormente mencionados:



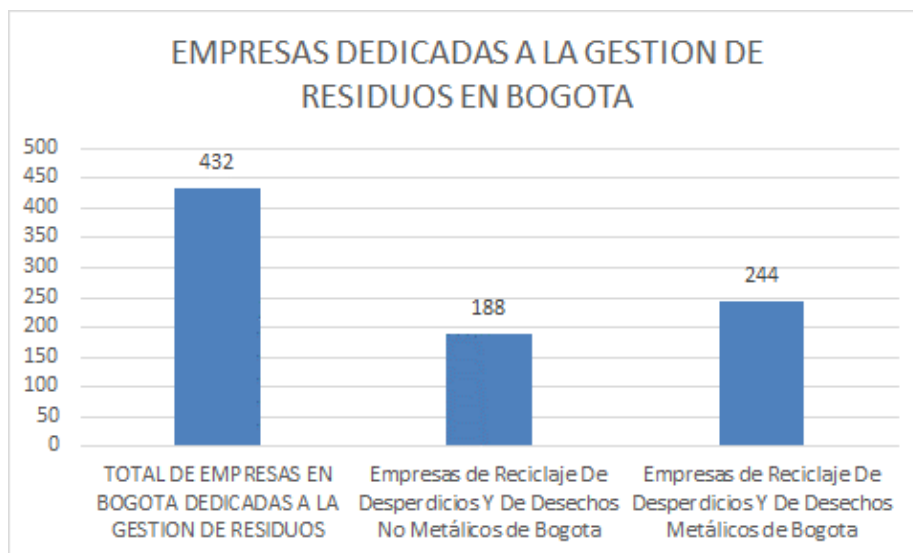
Grafica 2. Valor en ventas de material reciclado al año, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013

En el gráfico 2 se evidencia la tendencia al aumento en los precios de venta de los materiales papel y cartón, a pesar de que en el gráfico 1 se mostraba un aumento en la generación de residuos de chatarra de hierro este no tiene una participación significativa en cuanto a precios como si la tiene la chatarra de cobre con aprox. un 57% de aumento.



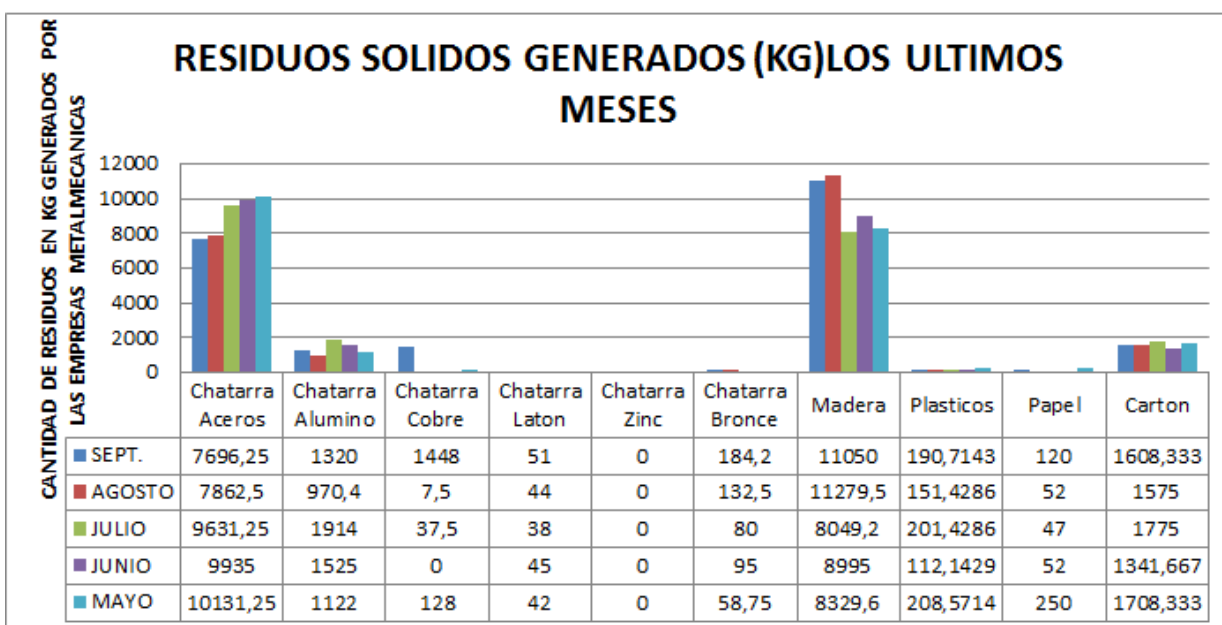
Grafica 3. Producción de material reciclable al año, Fuente: encuesta anual manufacturera DIAN 2011-2012-2013

El gráfico 3 muestra una disminución en la producción de materiales como chatarra de hierro de aprox. el 21% respecto a años anteriores lo que puede explicar el comportamiento de las ventas visto en gráficos anteriores, la producción de desperdicios de papel muestra la tendencia similar a su comportamiento de ventas.



Gráfica 4. Número de empresas dedicadas a la gestión de residuos, Fuente: http://www.informacion-empresas.co/3710_RECICLAJE-DESPERDICIOS-DESECHOS-METALICOS/Departamento_BOGOTA

En la gráfica 4 se muestra el número de empresas dedicadas a la gestión de residuos metálicos y no metálicos, evidenciando mayor cantidad de empresas enfocadas en el manejo de residuos metálicos, hay que considerar la cantidad total de empresas que es significativa y entran a ser parte de la competencia directa a la planta de tratamiento que queremos proponer.



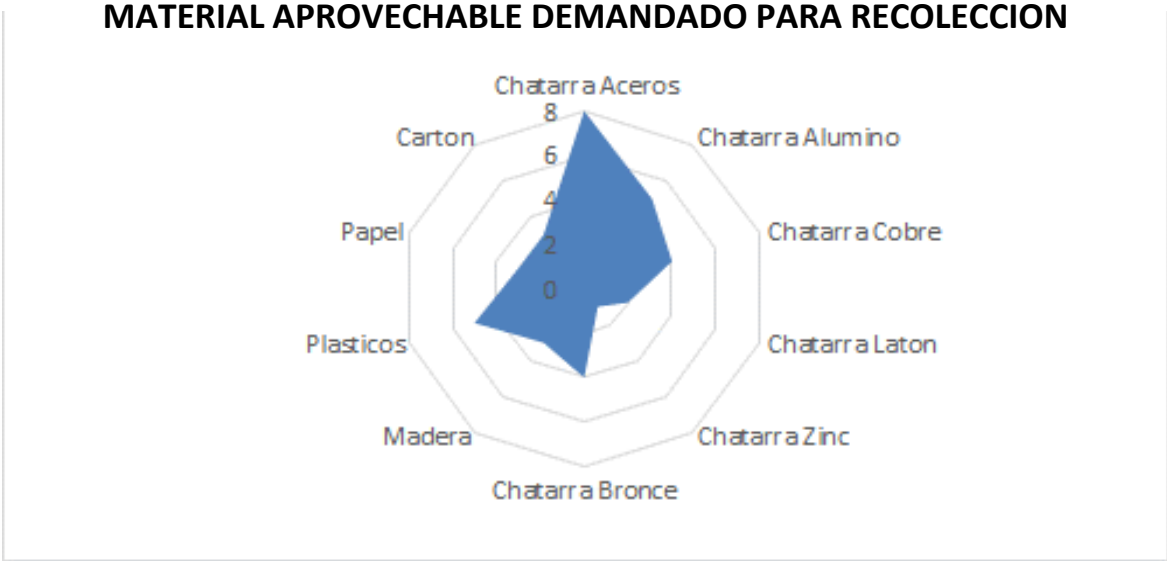
Gráfica 5. Cantidad de residuos generados en los últimos meses, Fuente: esta investigación

En el grafico 5 se muestra una tendencia a disminuir en la generación de residuos de chatarra de acero, los demás residuos muestran un comportamiento estable en los meses de estudio.

Como conclusión se evidencia una fuerte tendencia en el manejo de residuos de metales en cuanto a la generación y ventas, así como también se evidencia el comportamiento de estabilidad de residuos no metálicos como lo son el papel, el cartón y plásticos.

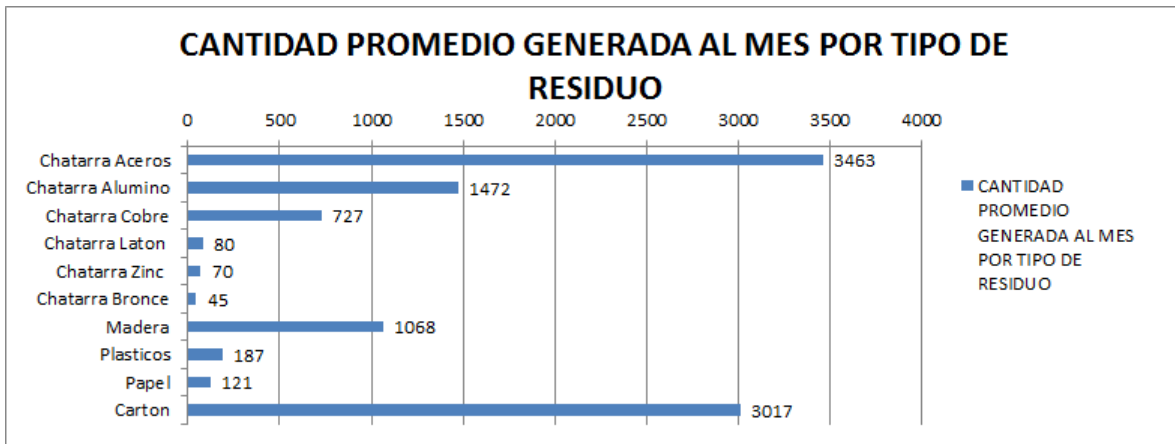
10.2. DEMANDA

A continuación se mostrara el comportamiento de los residuos mayormente demandados así como sus cantidades y procesos donde actúan dentro de la cadena de gestión de residuos aprovechables



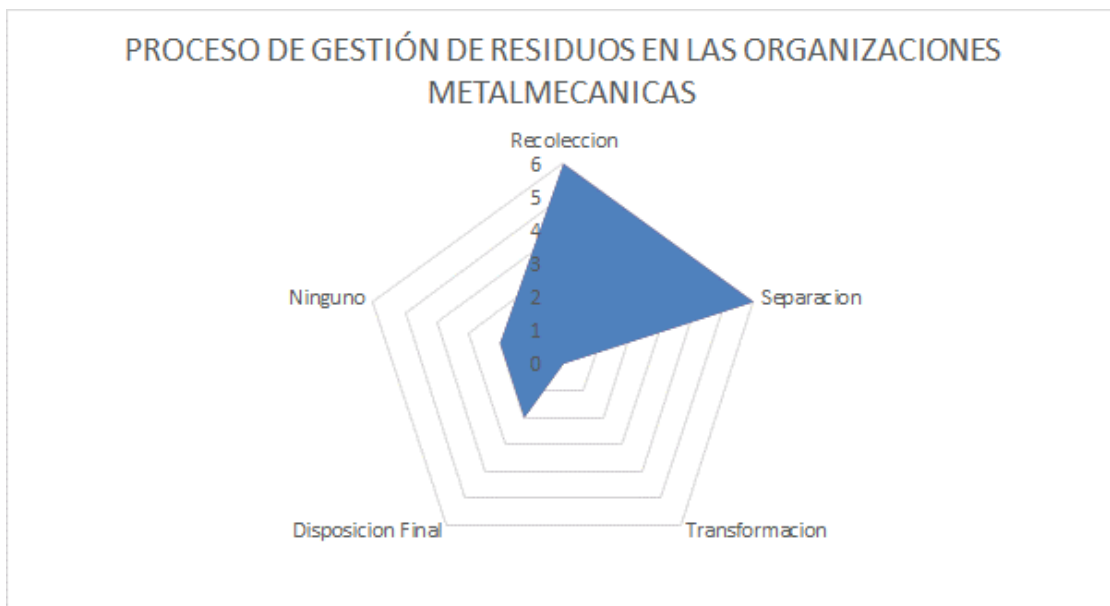
Grafica 6. Material aprovechable demandado para recolección, Fuente: esta investigación

En el grafico 6 se muestra el tipo de residuo aprovechable más generado por las organizaciones metalmeccánicas estudiadas, en este caso se muestra la generación de chátara de aceros y plásticos como los principales materiales para el objeto del aprovechamiento.

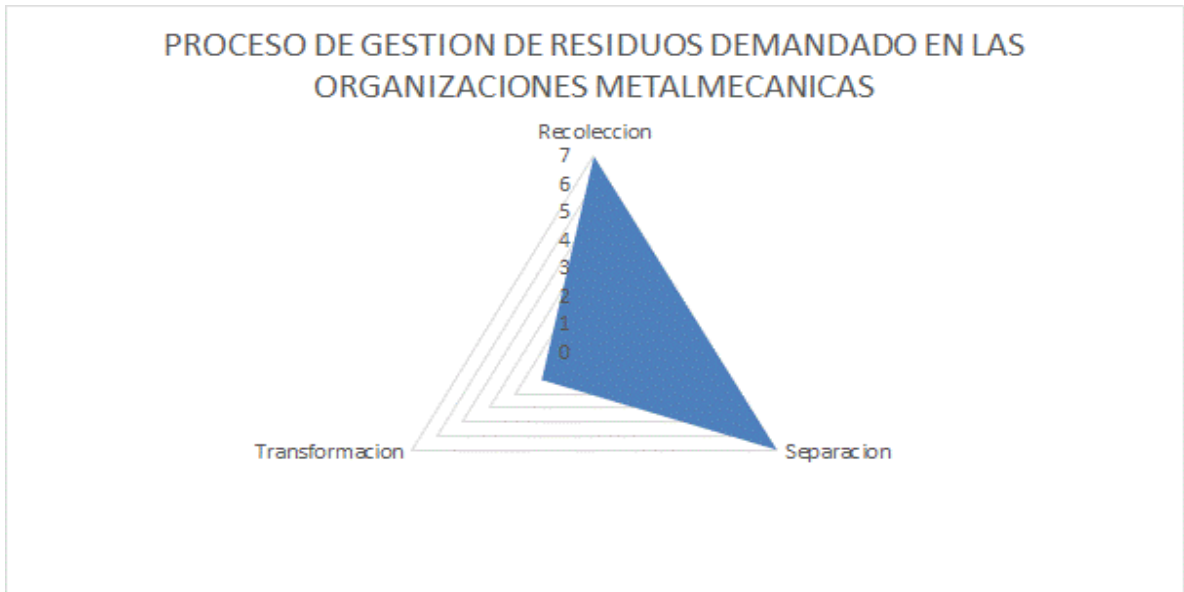


Grafica 7. Cantidad promedio en kg de material generadas por empresas metalmeccánicas, Fuente: esta investigación

En el gráfico 7 se muestra la cantidad expresada en Kilogramos de los materiales generados por la empresas metalmeccánicas estudiadas donde se evidencia el comportamiento de los residuos como la chatarra de acero encontrada en el grafico 6, pero se contrasta con la cantidad de material del residuo de plástico que no es significativa su generación respecto a las empresas de estudio.



Grafica 8. Procesos de gestión al interior de las organizaciones metalmeccánicas, Fuente: esta investigación



Grafica 9. Proceso de gestión de residuos demandado por las organizaciones metalmecánicas, Fuente: esta investigación

En el gráfico 8 y 9 se muestran los procesos trabajados en las organizaciones metalmecánicas de estudio, en esta se muestra que a pesar de que se manejan al interior de las organizaciones los procesos de recolección y separación, también se permite que organizaciones externas intervengan en estos procesos.

En la tabla 3 que se muestra a continuación se evidencian los materiales generados en su cantidad por año según la encuesta ambiental industrial del DANE años 2012 – 2013.

23. Residuos primarios generados por la industria manufacturera según tipo de residuo

Variación 2013/2012

Tipo de residuo	Total en kilogramos		Variación %
	2013	2012	
Total	991.810.299	1.155.670.542	-14,2
c.v.e	1,87	3,03	
I. C.	36.437.101	68.647.382	
Orgánicos	228.172.918	249.584.234	-8,6
c.v.e	1,02	0,31	
I. C.	4.582.701	1.510.502	
Plásticos	7.091.722	7.310.062	-3,0
c.v.e	9,91	7,10	
I. C.	1.377.435	1.017.944	
Papel y cartón	11.024.306	11.776.707	-6,4
c.v.e	32,03	5,21	
I. C.	6.921.544	1.202.216	
Caucho	1.510.701	1.707.352	-11,5
c.v.e	1,18	4,39	
I. C.	34.829	147.022	
Textiles	1.411.294	2.057.412	-31,4
c.v.e	7,58	10,01	
I. C.	209.564	403.574	
Madera	15.368.499	17.991.844	-14,6
c.v.e	1,54	2,04	
I. C.	465.008	721.111	
Vidrio	2.690.213	4.432.435	-39,3
c.v.e	0,67	1,65	
I. C.	35.515	143.598	
Metálicos	4.387.644	5.701.591	-23,0
c.v.e	7,77	3,52	
I. C.	668.414	392.907	
Otros no metálicos	602.069.893	747.435.283	-19,4
c.v.e	2,82	4,34	
I. C.	33.256.643	63.632.394	
Mezclados	118.083.109	107.673.622	9,7
c.v.e	4,75	12,06	
I. C.	10.989.045	25.460.983	

Tabla 3. Fuente: DANE - Encuesta Ambiental Industrial 2012 – 2013

10.3. OFERTA

El funcionamiento del mercado del reciclaje tiene un esquema que opera de manera similar en casi todas las regiones, con algunas variantes y especificidades propias de cada materia prima y de cada localidad. Existe una industria transformadora que actúa como consumidora final de los productos más representativos: cartón, papel, vidrio y chatarra metálica y un conjunto de proveedores jerarquizados y diferenciados por su capacidad económica. Este modelo se reproduce en menor escala para todos los agentes; es un reflejo del modelo económico que estratifica a las empresas y le asigna unos roles en la cadena de valor y los remunera según su ubicación en la pirámide (trabajador individual, microempresa, pequeña empresa, gran empresa)

Las empresas para garantizar una oferta estable han creado en todo el país una red de compras, ya sea en forma directa (por ejemplo, en el caso de la Chatarra, los centros de acopio de DIACO localizados en Bogotá, El Muña, Cali, Bucaramanga, Montería, Cartagena, Barranquilla y compradores autorizados en Tolima, Caquetá, Meta, Cundinamarca Sur, que dependen directamente de la empresa, Peldar OI 800 proveedores en todo el país) o aprovechando mecanismos de compra indirecta con comercializadores mayoristas (grandes bodegueros) que tienen una capacidad de acopio y que pueden cumplir con cupos de compra, tienen logística y capital de trabajo, pueden transar en un mercado relativamente cautivo, gracias a políticas de precios y estrategias de fidelización de sus clientes proveedores⁹.

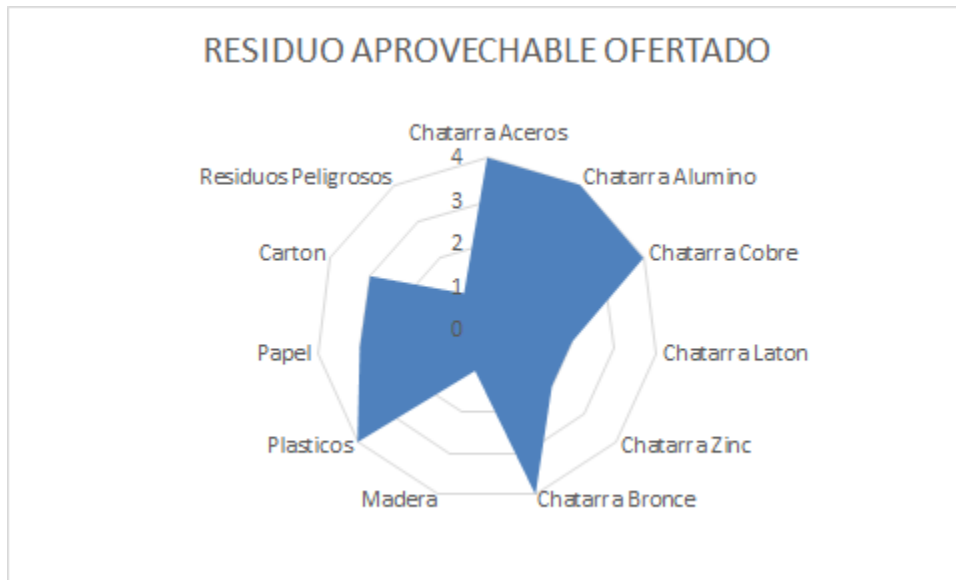
A continuación se muestra la oferta por tipo de material y la ciudad generadora.

Ciudad	Vidrio	Cartón y papel	Chatarra	Plástico	Total / día	Total anual
Bogotá	80,1	686,2	975,0	218,6	1.959,8	715.334,0
Barranquilla	11,8	100,9	143,3	32,1	288,1	105.156,8
Bucaramanga	5,5	47,1	66,9	15,0	134,4	49.057,7
Cali	18,8	161,2	229,0	51,3	460,3	168.022,2
Cartagena	9,8	84,3	119,8	26,9	240,8	87.904,4
Cucuta	2,5	21,2	30,1	6,7	60,5	22.087,7
Florencia	0,6	5,1	7,3	1,6	14,6	5.331,1
Ibagué	2,7	22,8	32,3	7,2	65,0	23.720,9
Leticia	0,2	2,0	2,8	0,6	5,7	2.073,1
Manizales	2,7	23,1	32,8	7,4	65,9	24.062,8
Medellín	26,3	225,7	320,7	71,9	644,7	235.320,9
Montería	1,4	12,0	17,0	3,8	34,2	12.469,0
Neiva	2,2	18,8	26,7	6,0	53,7	19.613,8
Pasto	1,8	15,4	21,8	4,9	43,9	16.005,9
Pereira	2,5	21,1	30,0	6,7	60,3	22.001,7
Popayán	1,6	13,8	19,6	4,4	39,3	14.360,9
Puerto Asís	0,2	1,3	1,9	0,4	3,8	1.377,3
Riohacha	1,0	8,7	12,3	2,8	24,7	9.031,1
San Andrés	0,1	0,7	1,1	0,2	2,1	779,6
Santa Marta	2,2	18,9	26,9	6,0	54,1	19.740,9
Valledupar	2,2	18,8	26,8	6,0	53,8	19.650,5
Villavicencio	2,8	24,1	34,2	7,7	68,8	25.096,0
Total ciudades	178,9	1.533,1	2.178,3	488,3	4.378,6	1.598.198,2
Resto del país	31,6	270,3	384,1	86,1	772,1	281.819,8
Total nacional	210,5	1.803,4	2.562,5	574,4	5.150,7	1.880.018,0

Tabla 4. Oferta de productos reciclables de las principales ciudades. Fuente, Estudio Nacional de Reciclaje 2011

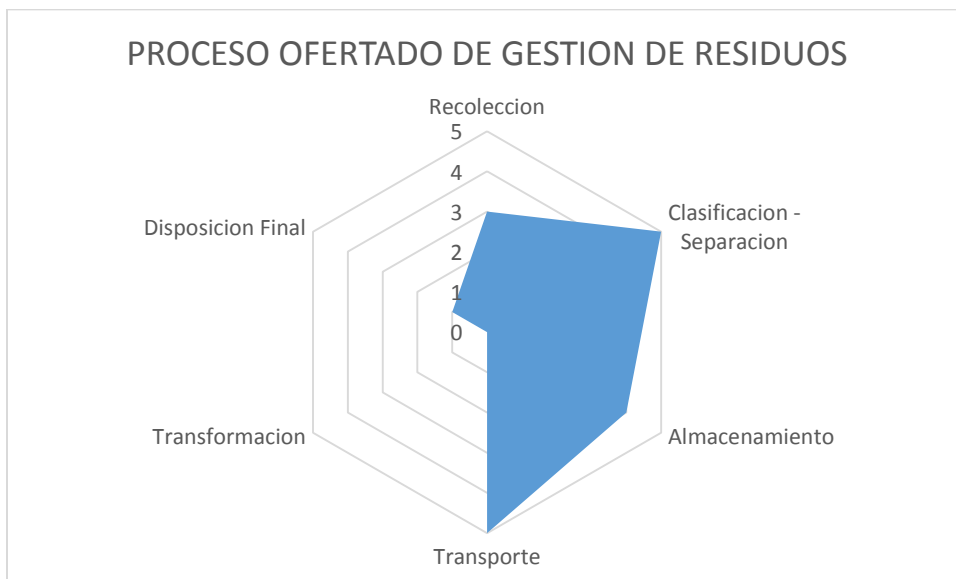
⁹ Estudio Nacional de Reciclaje 2011

En esta sección se muestra los materiales y procesos ofertados por las empresas de gestión de residuos estudiadas en esta investigación.



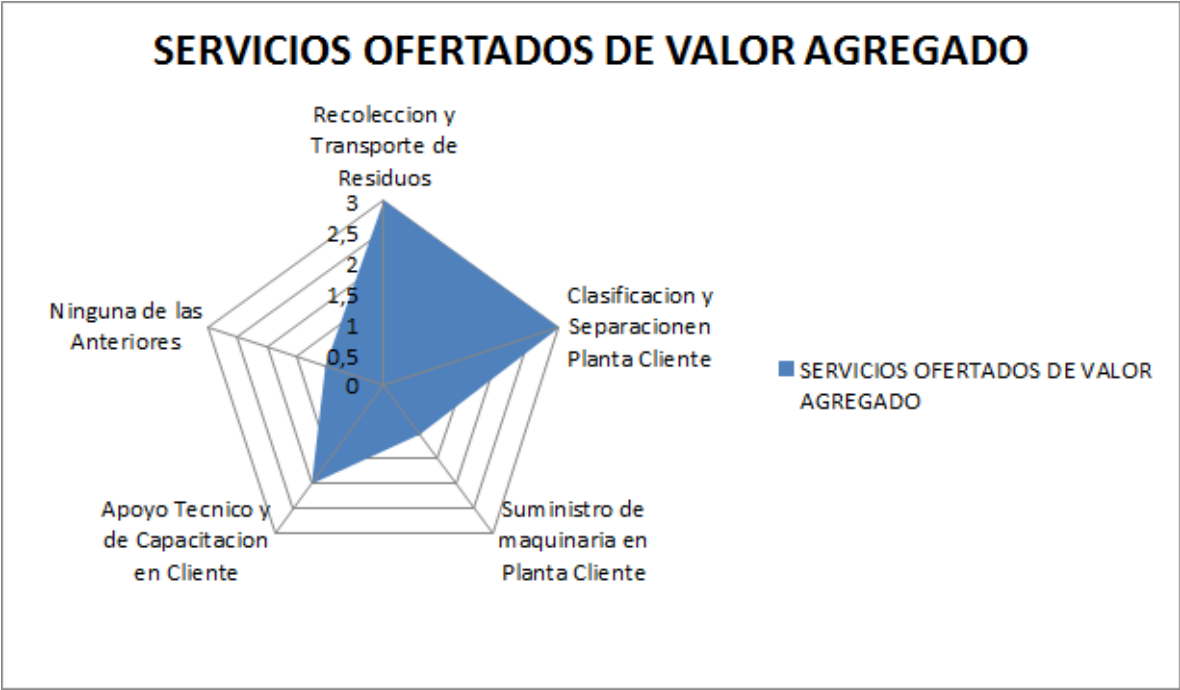
Grafica 10. Tipo de material ofertado por las empresas gestoras de residuos aprovechables, Fuente: esta investigación

En la gráfica 10 se muestra los materiales manejados para venta, en las cuales los de mayor oferta se encuentran las chatarras de acero, aluminio, cobre y bronce, adicional a estos se encuentra con materiales no metálicos como los plásticos el papel y el cartón respectivamente.



Grafica 11. Procesos ofertados de gestión de residuos desde las empresas de gestión hacia las empresas metalmeccánicas, Fuente: esta investigación.

La gráfica 11 evidencia que los procesos de mayor oferta por las empresas dedicadas a la gestión de residuos son la clasificación y separación, el transporte y el almacenamiento, es aquí donde se encuentra una oportunidad de incursión en este mercado ofreciendo los servicios de recolección y transformación de algunos de materiales objeto de este estudio.

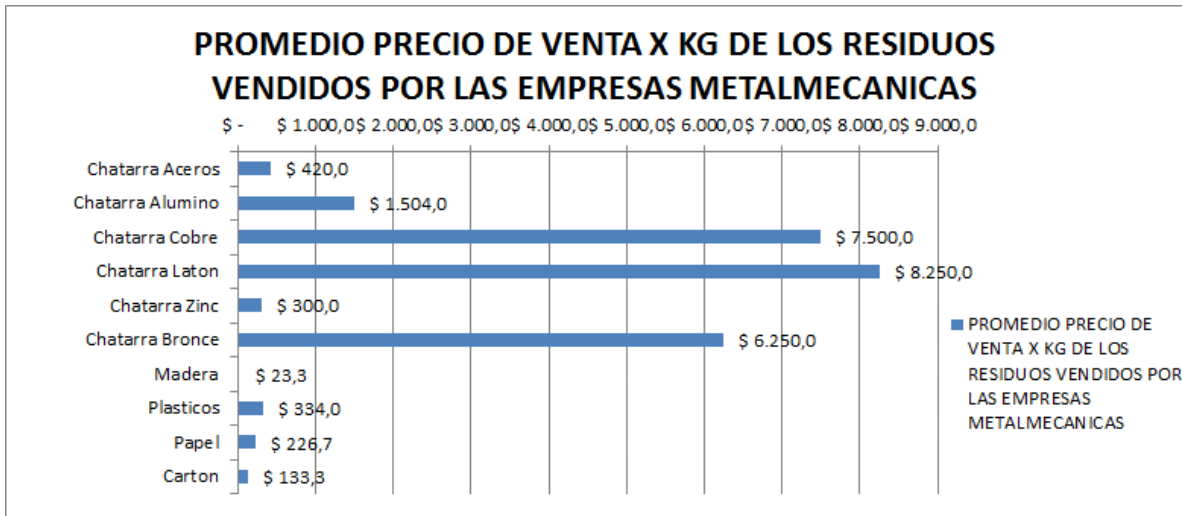


Gráfica 12. Servicios de valor agregado, Fuente: esta investigación

En la gráfica 12 se identifica que los procesos de mayor oferta a los clientes son el de recolección, clasificación y separación de residuos, es de considerar que para las industrias de mayos tamaño se puede considerar un anejo técnico en cuanto a maquinaria de apoyo y capacitaciones al interior de las organizaciones.

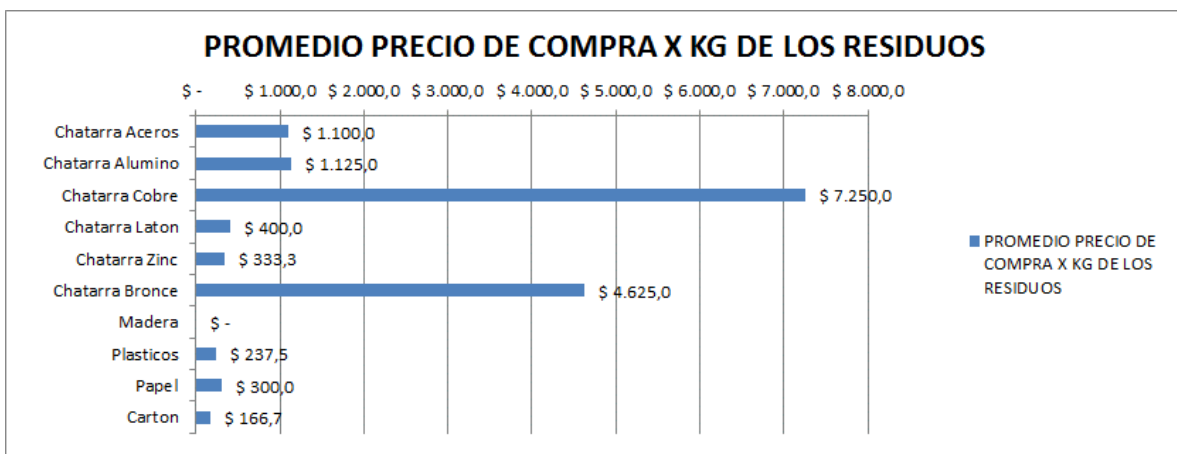
10.4. PRECIOS

En esta sección se muestra el comportamiento de los precios de los materiales aprovechables teniendo en cuenta la compra y la venta de los mismos.

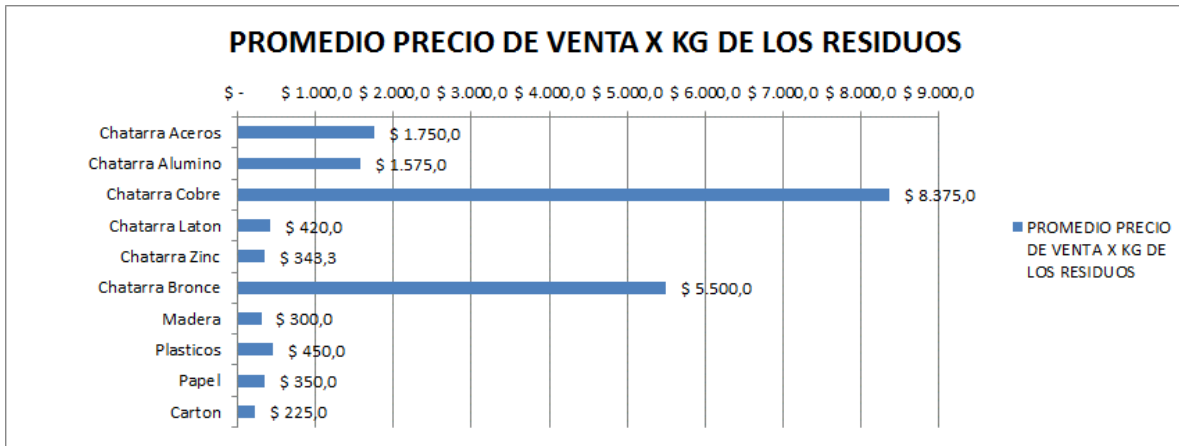


Grafica 13. Promedio de precio de venta por kg de los residuos vendidos por las empresas metalmeccánicas, Fuente: esta investigación

En el gráfico 13 se evidencia que los precios de venta ofrecidos por las empresas metalmeccánicas son de mayor significancia en los residuos metálicos (chatarras) y a pesar de lo observado en gráficos anteriores del mayor volumen de generación de residuos de papel plástico y cartón, es necesario la consecución en mayor cantidad para registrar una ganancia en precio debido a los bajos precios de venta.



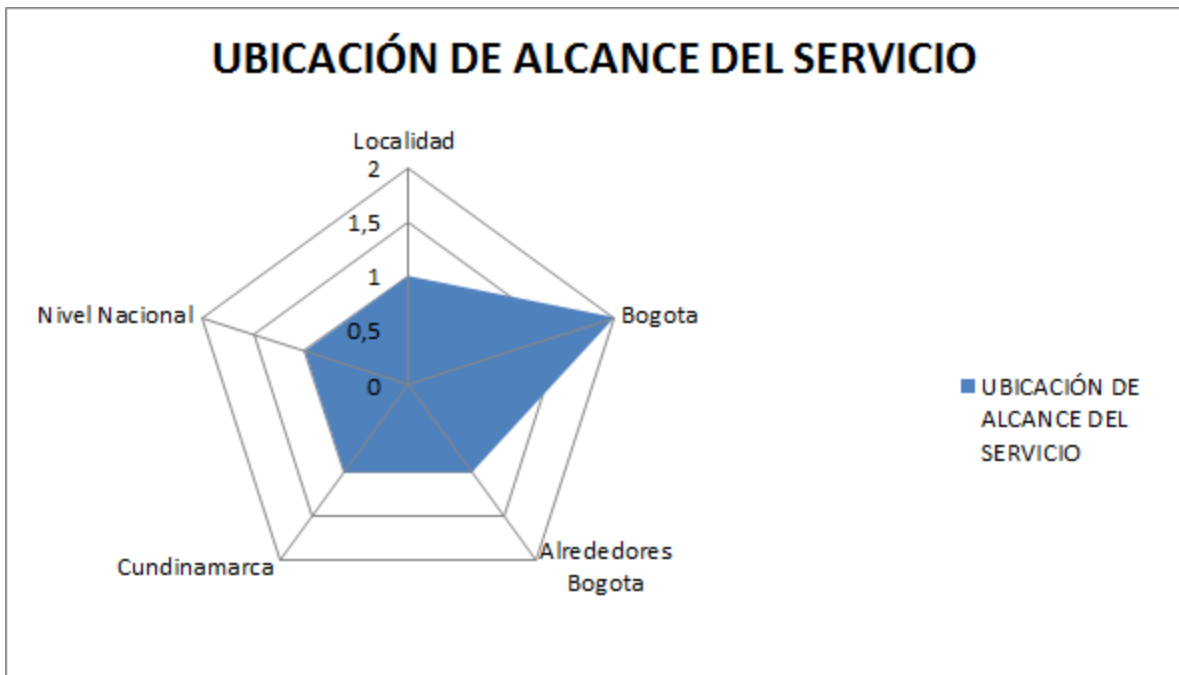
Grafica 14. Promedio en precio de compra x kg por parte de las empresas dedicadas a la gestión de residuos, Fuente: esta investigación



Grafica 15. Promedio precio de venta x kg vendido por las empresas dedicadas a la gestión de residuos

En los gráficos 14 y 15 se muestran los precios de compra y venta de los residuos sólidos aprovechables en donde se evidencia una mayor rentabilidad en los productos metálicos con precios más altos y según la demanda de estos productos son de mayor volumen en su consecución, por lo que se recomienda enfocarse en la compra de materia prima de metales para su posterior venta.

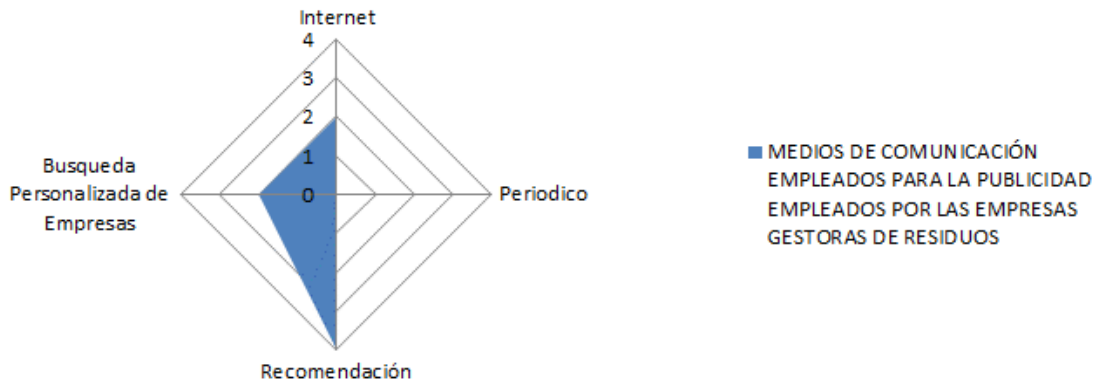
10.5. CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y ESTRATEGIAS DE MERCADO



Grafica 16. Alcance del servicio, Fuente: esta investigación

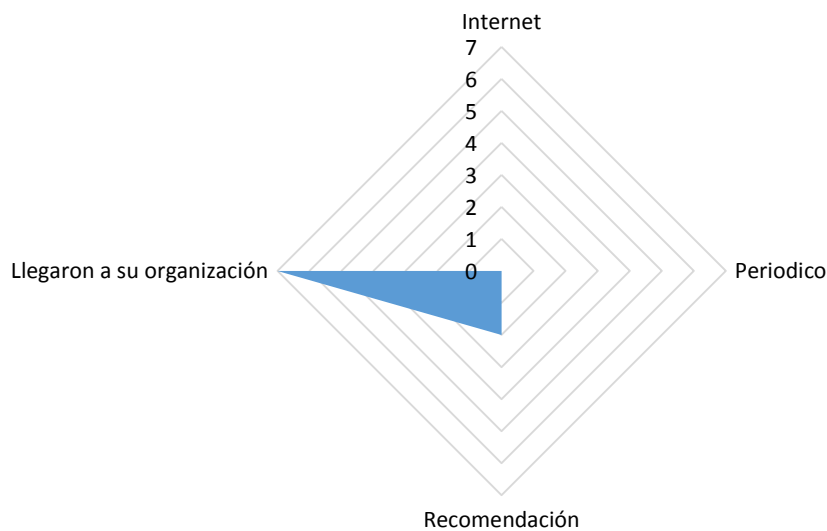
En la gráfica 16 se evidencia que el servicio que se presta por parte de las empresas gestoras de residuos se concentra en la ciudad de Bogotá.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN EMPLEADOS PARA LA PUBLICIDAD EMPLEADOS POR LAS EMPRESAS GESTORAS DE RESIDUOS



Grafica 17. Medios de comunicación empleados por las empresas gestoras de residuos, Fuente: esta investigación

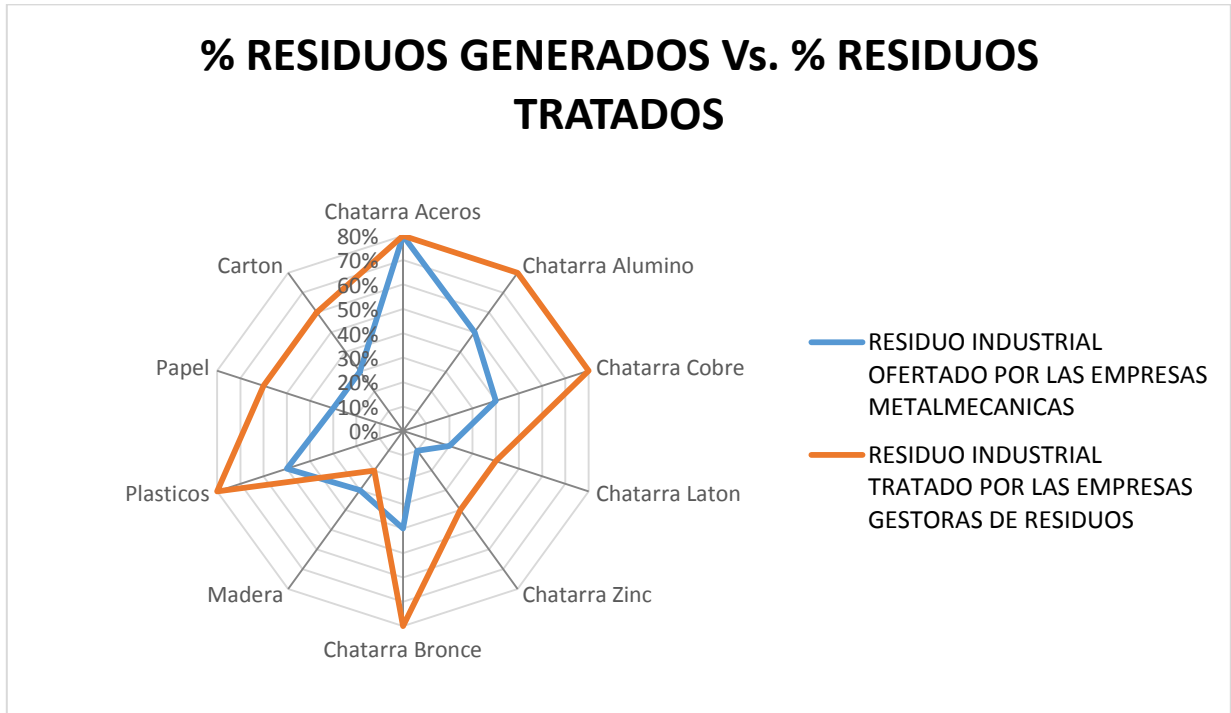
MEDIO POR LA CUAL CONTACTÓ A LA EMPRESA GESTORA DE RESIDUOS



Grafica 18. Medio para contacto con empresas gestoras de residuos, Fuente: esta investigación

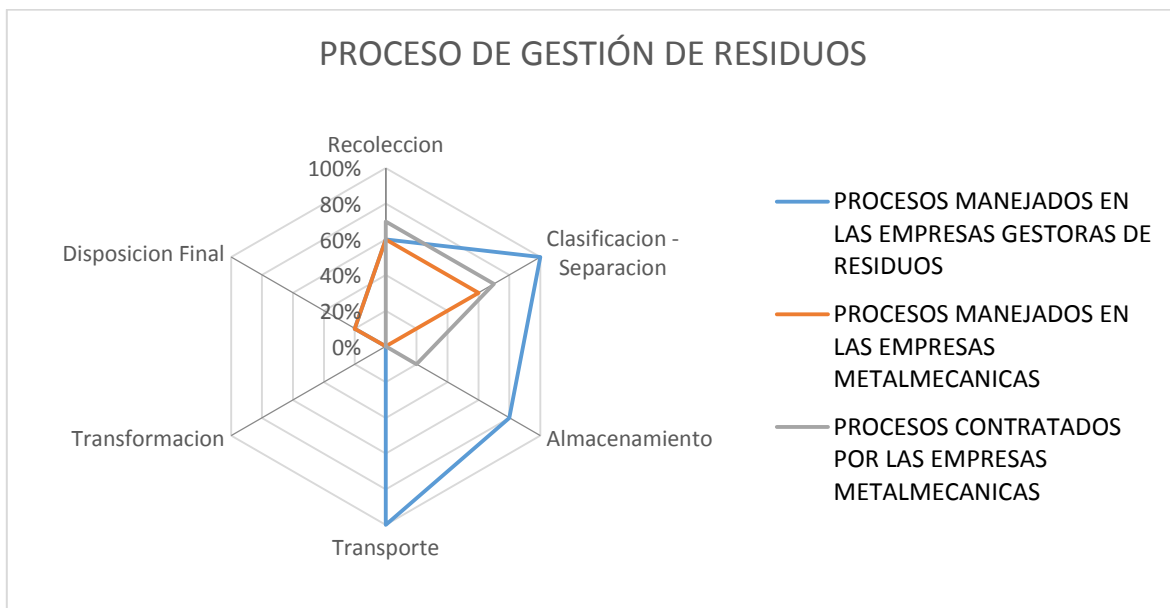
Según las gráficas 17 y 18, el medio por el cual se hacen conocer para llevar a cabo su actividad económica es por recomendación y por medio de la búsqueda del cliente que en este caso son las empresas metalmeccánicas para la consecución de sus materias primas.

10.6. CONSIDERACIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO



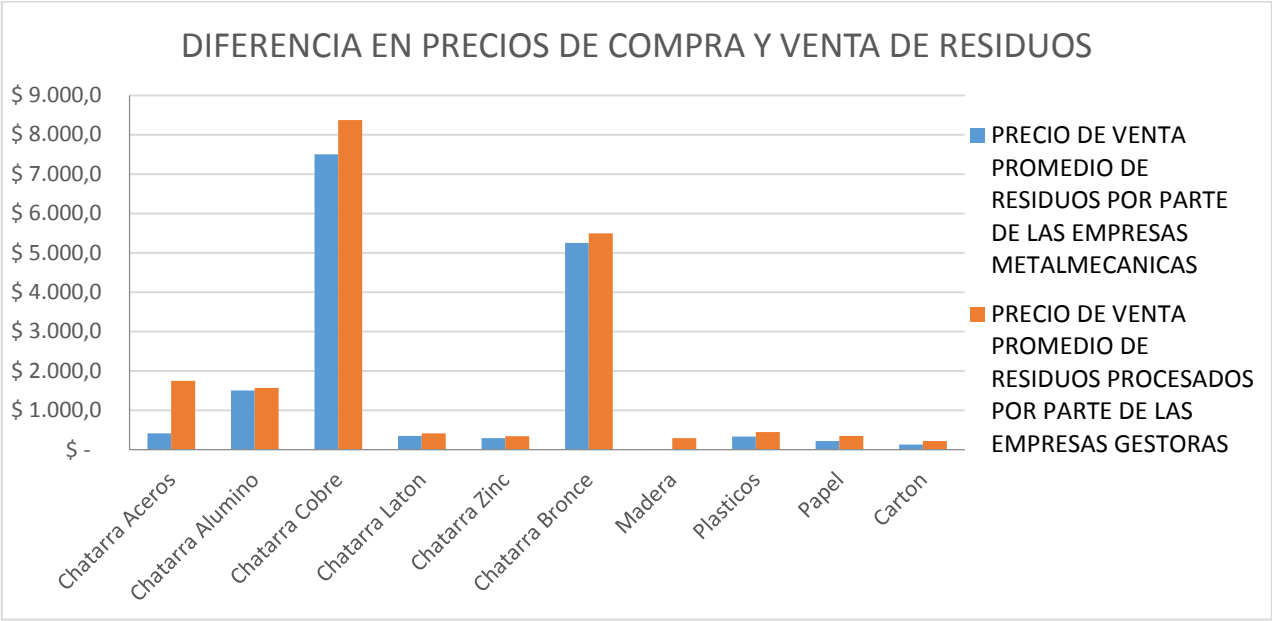
Grafica 19. % residuos generados por las empresas metalmecánicas vs. % de residuos tratados por las empresas de gestoras de residuos, Fuente: esta investigación

En el gráfico 19 se puede evidenciar que los materiales más representativos tanto para su consecución como para el tratamiento son las chatarras de acero, aluminio, cobre y bronce, así como también los plásticos, se tiene poca consideración a materiales como la madera papel y cartón debido a su poca generación por parte de las empresas metalmecánicas



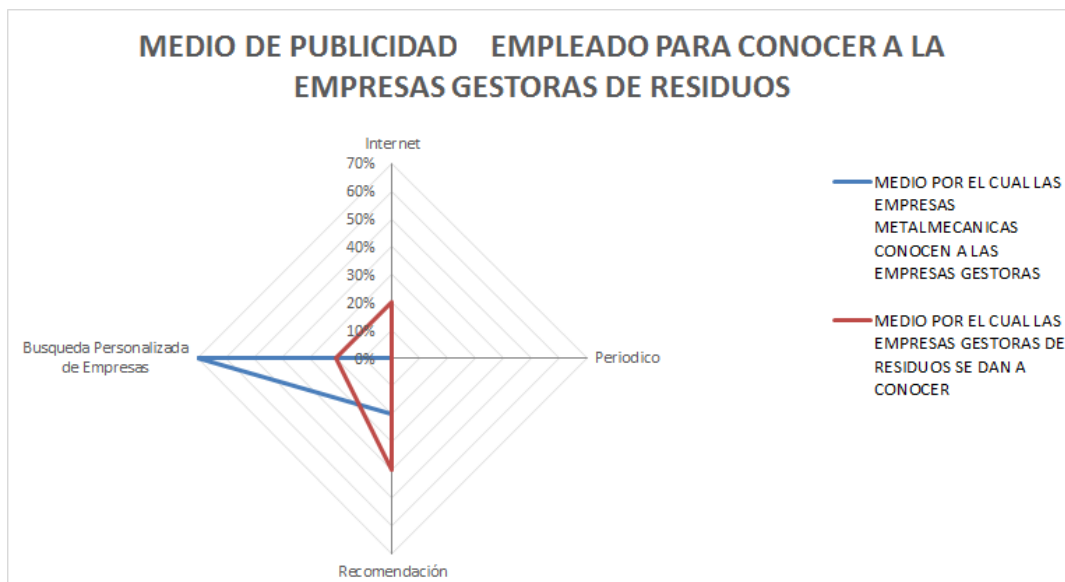
Grafica 20. Distinción de los procesos de gestión de residuos manejados por las organizaciones gestoras y las empresas metalmecánicas, Fuente: esta investigación

En el gráfico 20 se muestran los procesos demandados por las empresas metalmeccánicas, según el resultado de las encuestas las empresas metalmeccánicas mantiene contrataciones para los servicios de clasificación y recolección, siendo este último menormente ofertado en un 10% del total de las empresas encuestadas, se podría decir que un punto de apoyo para ofertar es el proceso de recolección de los residuos industriales.



Gráfica 21. Diferencia en precios de venta de residuos por parte de las empresas metalmeccánicas y las gestoras de residuos, Fuente: esta investigación

En el gráfico 21 se muestra la diferencia entre los precios de venta, lo cual podemos tomar los puntos de referencia la chatarra de acero y cobre como los de mayor beneficio al momento de la compra y venta.



Grafica 22. Medio empleado por las empresas gestoras para darse a conocer, Fuente: esta investigación

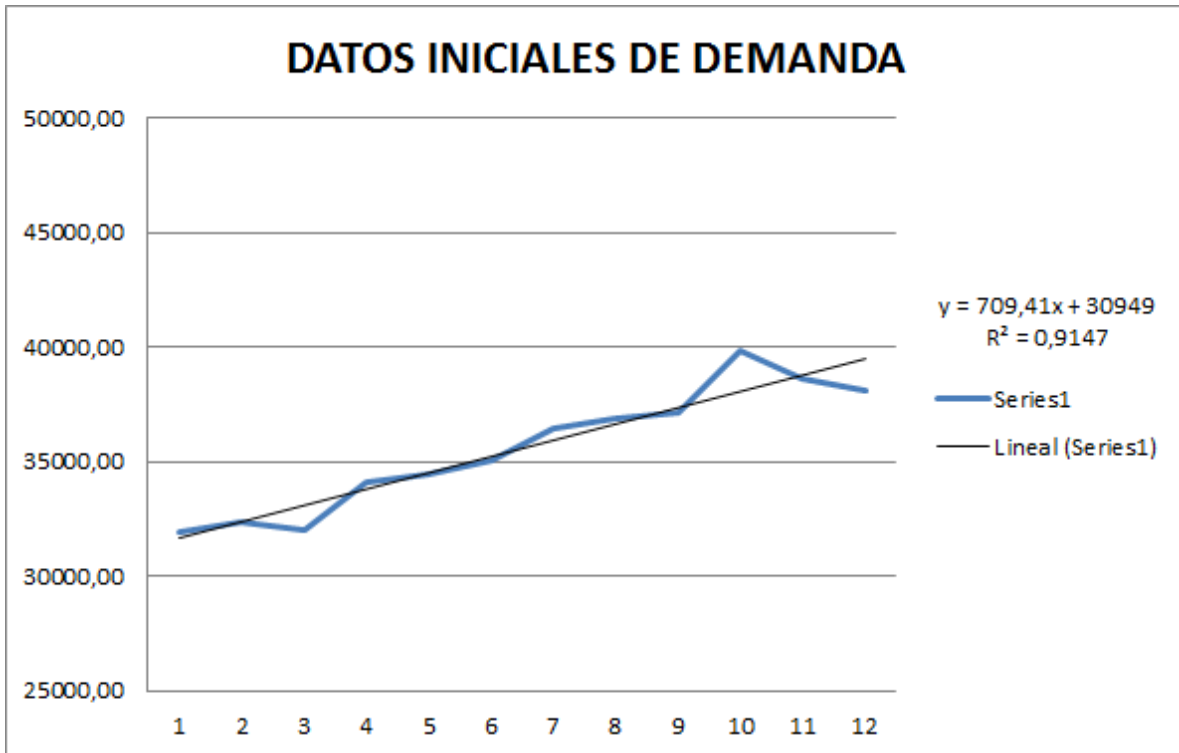
En el gráfico 22 se identifica que los medios más utilizados para darse a conocer como empresa gestora de residuos es a través de la búsqueda de empresas como primera medida y de recomendaciones, razones por el cual al iniciar las actividades es recomendable según el resultado de la encuesta empezar por buscar las empresas metalmecánicas para ofertar los servicios.

10.7. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

ITEM	AÑO	TON/AÑO DE RESIDUOS REGISTRADOS	TON/MES PROMEDIO	20% RESIDUOS APROVECHABLES TON/MES	DIFERENCIA %
1	2003	1837240	153103,33	30620,7	
2	2004	1965170	163764,17	32752,8	6,96%
3	2005	1974240	164520,00	32904,0	0,46%
4	2006	1960000	163333,33	32666,7	-0,72%
5	2007	2091410	174284,17	34856,8	6,70%
6	2008	2161720	180143,33	36028,7	3,36%
7	2009	2096550	174712,50	34942,5	-3,01%
8	2010	2239335	186611,25	37322,3	6,81%
9	2011	2290285	190857,08	38171,4	2,28%
10	2012	2290144	190845,33	38169,1	-0,01%
11	2013	2345920	195493,33	39098,7	2,44%
12	2014	2351131	195927,58	39185,5	0,22%

Tabla 5. Residuos reportados al año¹⁰. FUENTE: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=37&v=l>

¹⁰ <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=37&v=l>

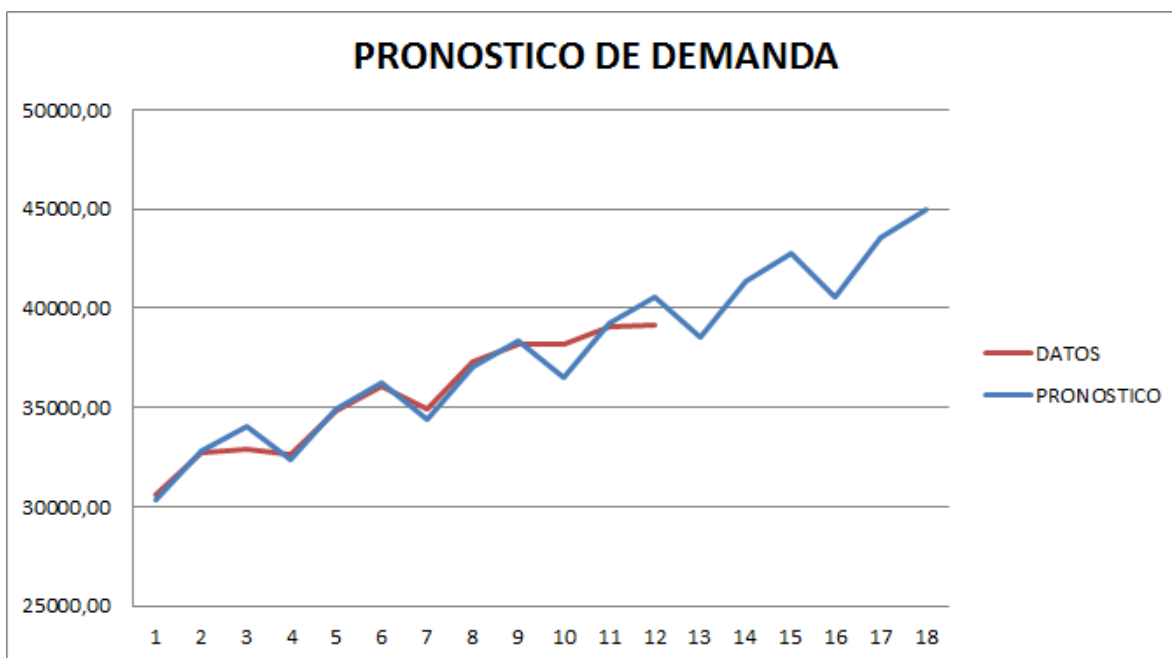


Grafica 23. Datos iniciales de demanda

En los datos de la gráfica 23 se observa una estacionalidad cada 3 años con una caída en la generación de residuos, por esta razón se aplica el método de pronóstico de desestacionalidad de la demanda para proyectar los 5 años siguientes.

PERIODO	AÑO	ITEM	DATOS	PROMEDIO MOVIL SIMPLE	ERROR	PROMEDIO MOVIL SIMPLE PONDERADO	ERROR	VENTAS DESESTACIONALIZADAS	DESCOMPOSICION SERIES DE TIEMPO PRONOSTICADO	ERROR
1	2003	1	30620,67					31931,89	30358,42	262,25
	2004	2	32752,83					32345,58	32775,35	-22,52
	2005	3	32904,00					31993,08	34019,02	-1115,02
2	2006	4	32666,67	32092,50	574,17	32188,76667	477,9	34065,50	32399,26	267,41
	2007	5	34856,83	32774,50	2082,33	32739,98333	2116,85	34423,42	34930,38	-73,54
	2008	6	36028,67	33475,83	2552,83	33832,95	2195,716667	35031,24	36207,84	-179,18
3	2009	7	34942,50	34517,39	425,11	34785,7	156,8	36438,79	34440,10	502,40
	2010	8	37322,25	35276,00	2046,25	35134,03333	2188,216667	36858,18	37085,40	236,85
	2011	9	38171,42	36097,81	2073,61	36458,225	1713,191667	37114,67	38396,67	-225,25
4	2012	10	38169,07	36812,06	1357,01	37032,90833	1136,158333	39803,52	36480,93	1688,13
	2013	11	39098,67	37887,58	1211,09	37915,49167	1183,175	38612,51	39240,43	-141,76
	2014	12	39185,52	38479,72	705,80	38634,57167	550,945	38100,70	40585,50	-1399,98
PRONOSTICO	2015	13	38521,77						38521,77	
	2016	14	41395,45			PONDERACION 1	0,3		41395,45	
	2017	15	42774,32			PONDERACION 2	0,2		42774,32	
	2018	16	40562,61			PONDERACION 3	0,5		40562,61	
	2019	17	43550,48						43550,48	
	2020	18	44963,15						44963,15	
PROM TOTAL			35559,92	DESVIACION	774,39	DESVIACION	791,64	DESVIACION		775,02
				MEDIA	1447,58	MEDIA	1302,11	MEDIA		-16,68

Tabla 6. Tabla de cálculo proyección de la demanda



Grafica 24. Grafico de pronóstico de la demanda

FECHA	PROMEDIO TON/MES	20% RESIDUOS APROVECHABLES TON/MES	DIFERENCIA %
01/01/2015	189048,00	37809,6	
01/02/2015	180881,00	36176,2	-4,32%
01/03/2015	187651,00	37530,2	3,74%
01/04/2015	197190,00	39438,0	5,08%
01/05/2015	197451,00	39490,2	0,13%
01/06/2015	189151,00	37830,2	-4,20%
01/07/2015	201602,00	40320,4	6,58%
01/08/2015	196671,00	39334,2	-2,45%
01/09/2015	189057,00	37811,4	-3,87%
01/10/2015	200504,00	40100,8	6,05%
01/11/2015	202033,00	40406,6	0,76%
01/12/2015	218673,00	43734,6	8,24%

Tabla 7. Tabla de demanda mes a mes

Se observa que presenta un aumento en la producción de residuos, lo cual identifica un potencial en la demanda de los residuos generados por las organizaciones, se presentan unos picos de caída en la producción de 1,25% promedio cada 3 años.

11. DISEÑO DE PRODUCTO

11.1. ANALISIS QFD PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PLASTICO

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> QUE'S ↓ CÓMO'S → </div>																Importancia para el cliente (1-5)	EVALUACION COMPARATIVA MEJOR 5 = 1 = PEOR			
		recolección	Acopio	Clasificación por tipo de plástico	Retirado de materiales contaminantes	Molido	Lavado	Secado	Aglutinado	Exluído	Pelletizado	Empacado	Control de calidad	Transporte	Entrega		TOTAL	NOSOTROS	ORGANIZACIÓN 1	ORGANIZACIÓN 2
1	Suministro continuo	5	5	5	1	1	1	1	3	3	3	1	5	5	40	4	5	3	4	1
2	Suministro a tiempo	5	5	5	1	1	1	1	3	3	3	1	5	5	40	5	5	5	3	2
3	Correcto pesaje del material entregado	1	1	3	3	0	0	0	0	3	5	5	3	3	27	5	5	5	4	3
4	Correcta separación por tipo de plástico	1	1	5	5	1	1	1	3	1	1	5	1	3	30	2	5	5	2	4
5	Correcta separación por color	1	1	5	1	3	0	0	3	1	3	5	1	3	27	2	3	3	5	5
6	Material sin impurezas	3	3	5	5	5	5	3	5	5	1	5	1	1	50	5	4	3	4	6
7	Tamaño del grano uniforme	0	0	0	0	3	0	0	1	5	1	5	0	0	15	3	4	3	3	7
8	Empaque resistente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	13	1	5	5	2	8
9	Precios bajos	5	1	3	1	5	1	1	5	5	1	5	5	0	39	5	3	5	2	9
10	Calidad del plástico	5	5	5	5	5	5	1	5	5	1	5	1	1	50	5	4	5	3	10
TOTAL		26	22	36	22	24	14	8	8	28	31	24	42	25	21					
EVALUACION CARACT. DE NUESTRO SERVICIO	ABSOLUTA	119	74	120	91	101	66	36	31	117	136	83	149	102	82					
	RELATIVA (%)	9	6	9	7	8	5	3	2	9	10	6	11	8	6					
CARACT DEL SERVICIO A DESPLEGAR																				
PRIORIDAD		4	9	5	8	6	12	13	14	3	2	11	1	7	10					

Tabla 8. Análisis GFD proceso de recuperación del plástico

De acuerdo a los resultados arrojados en el análisis QFD, se le debe dar prioridad en el procesamiento de plástico reciclado al extruido, al peletizado y al control de calidad por lo cual al momento de montar el proceso en la empresa que se tiene como proyecto se debe garantizar la adquisición de maquinaria cuya tecnología sea de punta, que sea competitiva en el mercado además debe tener buena capacidad de extrusión y peletizado. En la formulación de los procesos se deben establecer puntos de control de calidad en la finalización de cada actividad con el fin de garantizar el cumplimiento de los estándares del producto ya que como vemos seguido en los resultados de la priorización para cumplir los requisitos del cliente se encuentra actividades muy importantes en el proceso como garantizar la recolección del material para mantener el suministro constante de materia prima al proceso, hacer una adecuada clasificación del material para garantizar las propiedades del producto final luego de ser extruido y peletizado y hacer un molido adecuado del material que permita realizar la extrusión del material de manera fluida evitando daños en la maquinaria y mala calidad del producto final.

Si revisamos los requisitos técnicos nuevamente observamos que el control de calidad tiene una fuerte relación con todas las actividades a lo largo del proceso y juega un papel determinante en los resultados del producto final que es plástico peletizado a partir del reciclaje.

En comparación con el mercado al ser esta empresa un proyecto nuevo se encuentra con debilidades ante sus competidores en cuanto a los precios ya que se entrara a competir con empresas consolidadas en sus procesos lo cual les permite tener un flujo continuo de procesamiento de material, relación con proveedores y experiencia que les permite ofrecer producto a un precio más bajo al cual tendremos que llegar como empresa, adicionalmente se debe trabajar fuertemente en la cadena de distribución y los medios de transporte para lograr cumplir compromisos entregando a tiempo nuestros productos como también tener la capacidad de adquirir compromisos de entrega en el tiempo más corto posible. En las actividades de producción como tal no se tendrían problemas si desde un inicio se implementas los procesos y tecnologías adecuadamente como también la capacitación del personal para entregar un producto de calidad.

11.2. FICHA TECNICA PRODUCTO

Demandas Primarias	Demandas Secundarias	Demandas terciarias
Excelente calidad	Que tenga bajo contenido de impurezas	
	Que el material sea altamente limpio	
Fácil de transportar	Que tenga un volumen reducido	
	Que sea liviano	Que se pueda utilizar maquinaria liviana
	Que tenga dispositivos para levantar	Que los dispositivos sean de fácil acceso
	Que sea seguro para la manipulación	Que no tenga aristas ni bordes cortantes Que sea estable
Fácil de transformar para uso inmediato	Que el embalaje sea fácil de desintegrar	
	Que sea fácil de alimentar las maquinarias de transformación	
Protegido del ambiente	Que tenga un recubrimiento apropiado	Que el recubrimiento sea impermeable
		Que el recubrimiento no ensucie el material reciclado
		El recubrimiento se pueda retirar de manera fácil y ágil
Fácil de almacenar	Que tenga una base plana apropiada	Que permita almacenaje vertical
	Que el material sea compacto	Que el material embalado sea de alta densidad

11.3. LISTA DE PARAMETROS TECNICOS POR MATERIAL

MADERA	PRODUCTO	
	LEÑA	TABLAS O POLINES
TAMAÑO PARTICULA	Trozos de 300mm de longitud	Longitudes de 1, 2 y 3m
CALIDAD	Verde	Verde
	Seca 4 a 6% de humedad	Seca 4 a 6% de humedad
PRESENTACION	Bolsas de 10 a 400kg	Unidades
EMBALAJE	Lona	
	Malla	
PUREZA	100%	100%
ALMACENAMIENTO	Apilado vertical	Apilado vertical
	4 unidades MAX	30 unidades MAX

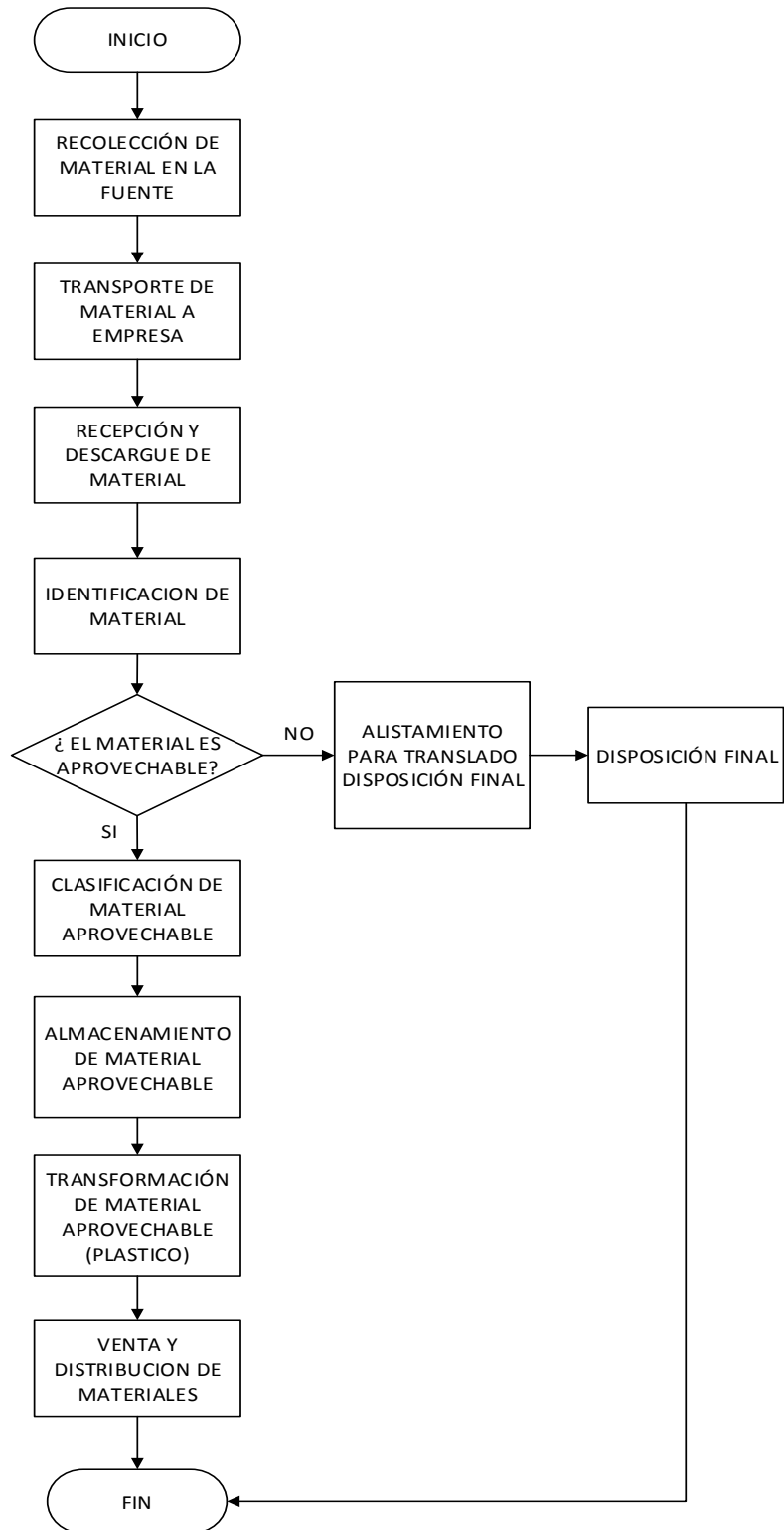
CARTON	PRODUCTO	
	CARTON LIMPIO	
PRESENTACION	Pacas en estiba	
PUREZA	90%	
	100%	
PRESENTACION	Pacas de 50 a 500kg	
EMBALAJE	Protegido de la humedad con bolsa plástica	
	No protegido de la humedad	
ALMACENAMIENTO	Apilado vertical 6 unidades MAX	

ACERO	PRODUCTO	
	CHATARRA A GRANEL SUELTA	CHATARRA A GRANEL COMPRIMIDA
PRESENTACION	Viaje en camión	Paca de 500x500x900mm
PUREZA	95%	95%
	100%	100%
PRESENTACION	Trozos de 3m de longitud máximo	Paca 5 toneladas máximo
EMBALAJE	Protegido de la humedad con plástico	Protegido de la humedad con bolsa plástica
	No protegido de la humedad	No protegido de la humedad
ALMACENAMIENTO	Apilado vertical 3 unidades MAX	Apilado vertical 3 unidades MAX

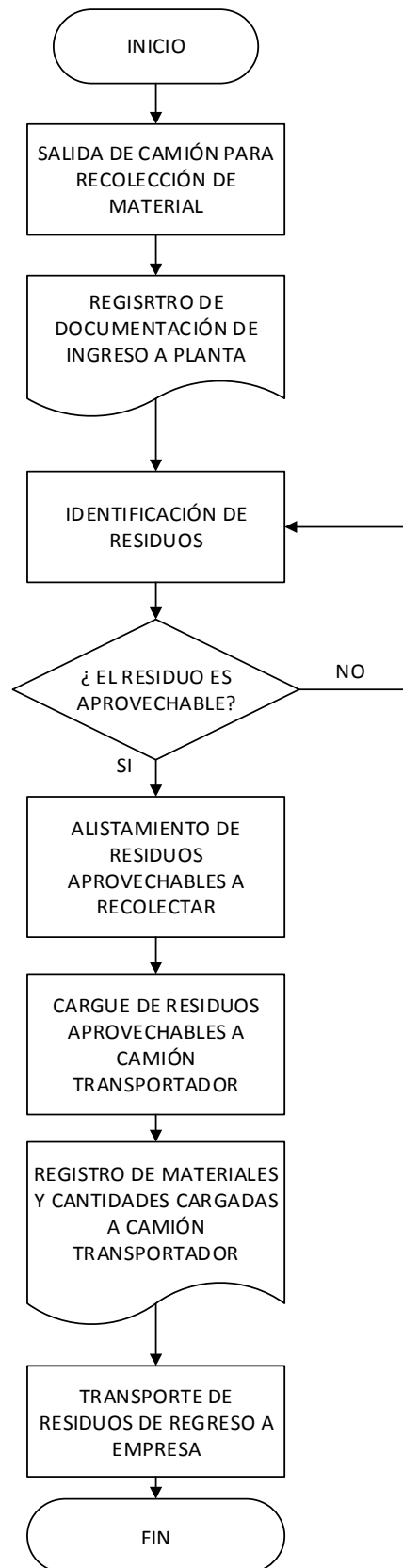
PLASTICO	PRODUCTO		
	PET	POLIETILENO	POLIPROPILENO
PRESENTACION	Pellets de colores	Pellets de colores	Pellets de colores
PUREZA	100%	100%	100%
PRESENTACION	Pellets de 3, 4 y 5mm	Pellets de 3, 4 y 5mm	Pellets de 3, 4 y 5mm
EMBALAJE	Canecas de 50kg	Canecas de 50kg	Canecas de 50kg
ALMACENAMIENTO	Apilado vertical 3 unidades MAX	Apilado vertical 3 unidades MAX	Apilado vertical 3 unidades MAX

12. DISEÑO DE PROCESO

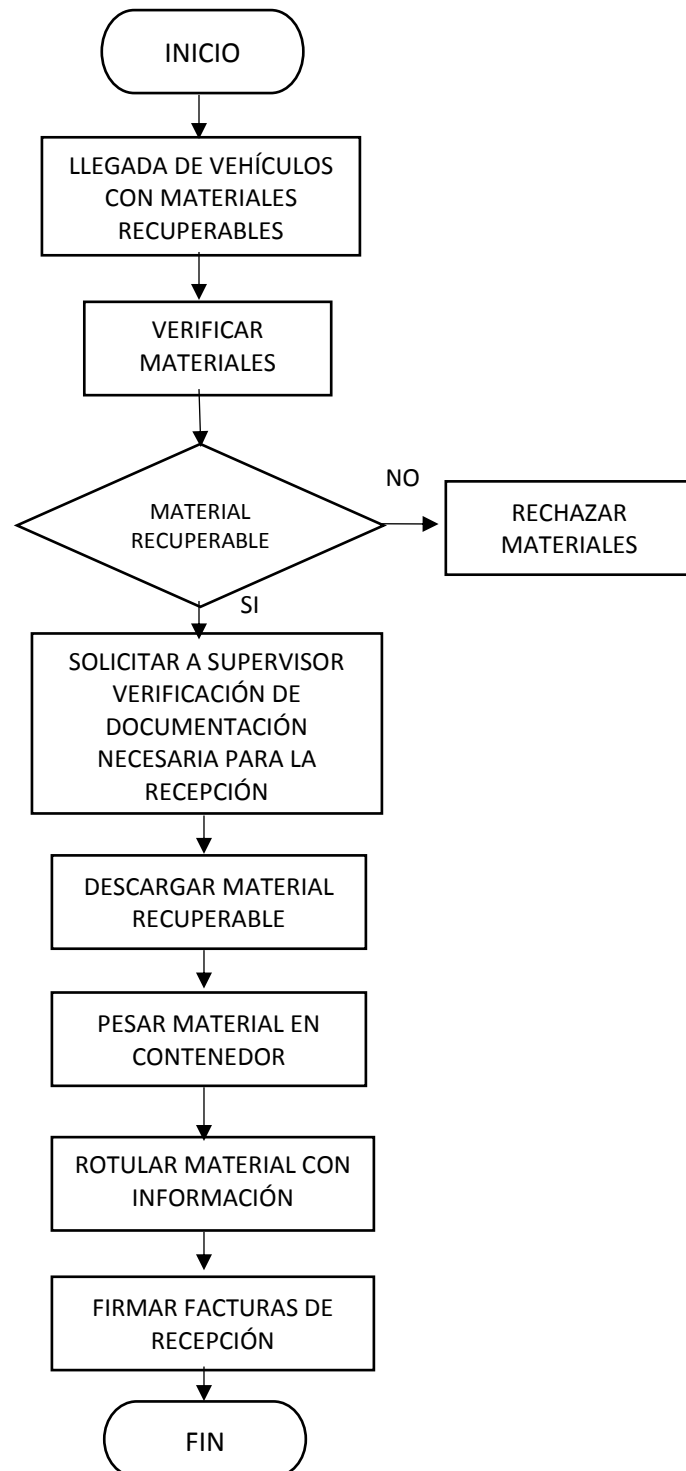
12.1. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO GENERAL



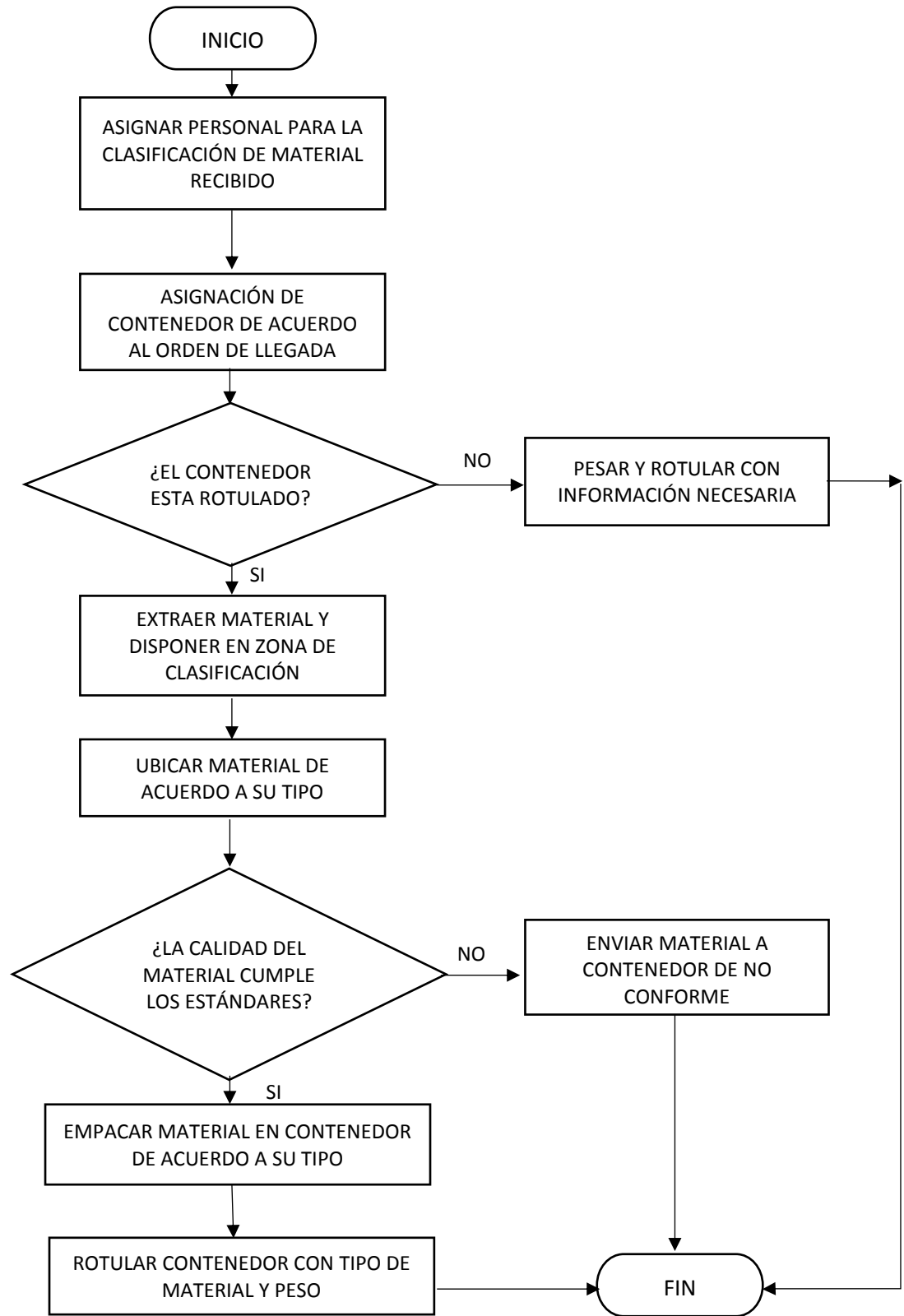
12.2. DIAGRAMA DE FLUJO RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE



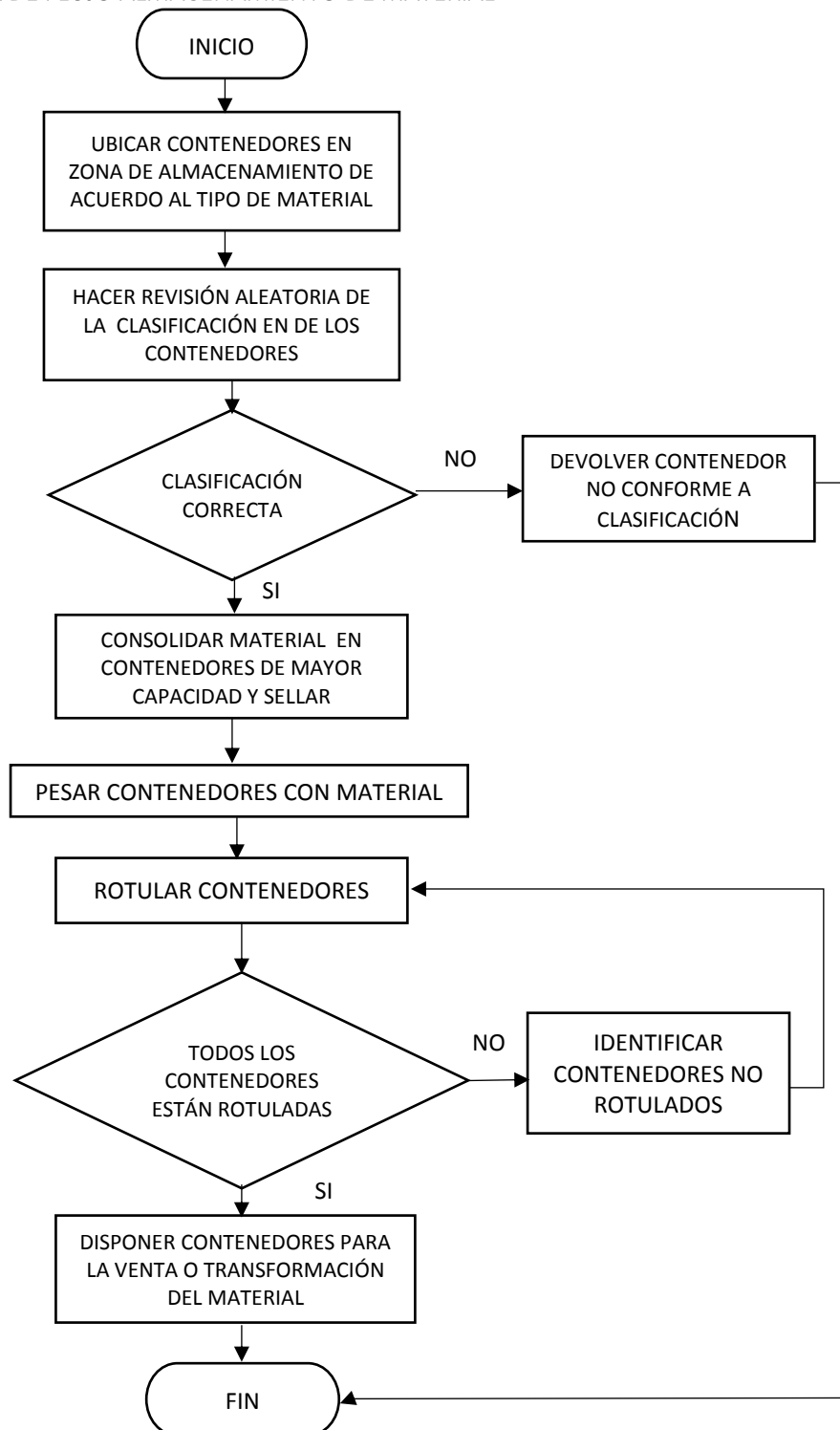
12.3. DIAGRAMA DE FLUJO RECEPCIÓN DE MATERIAL



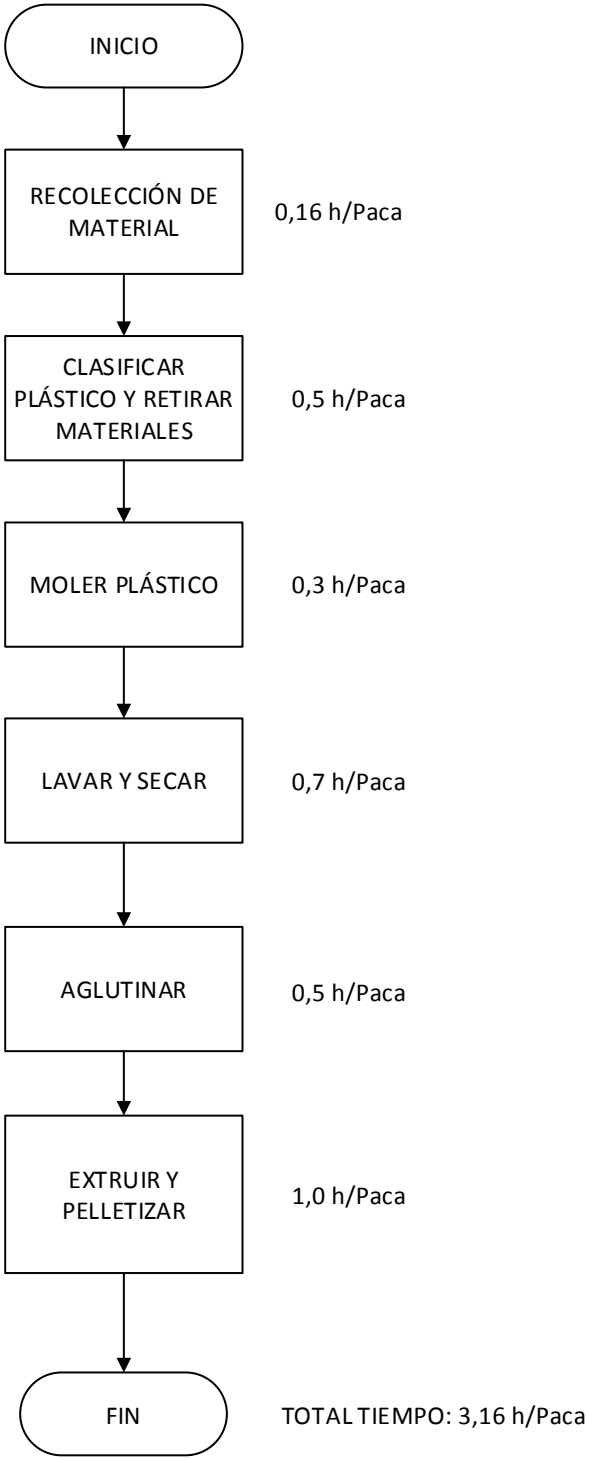
12.4. DIAGRAMA DE FLUJO CLASIFICACIÓN DE MATERIAL



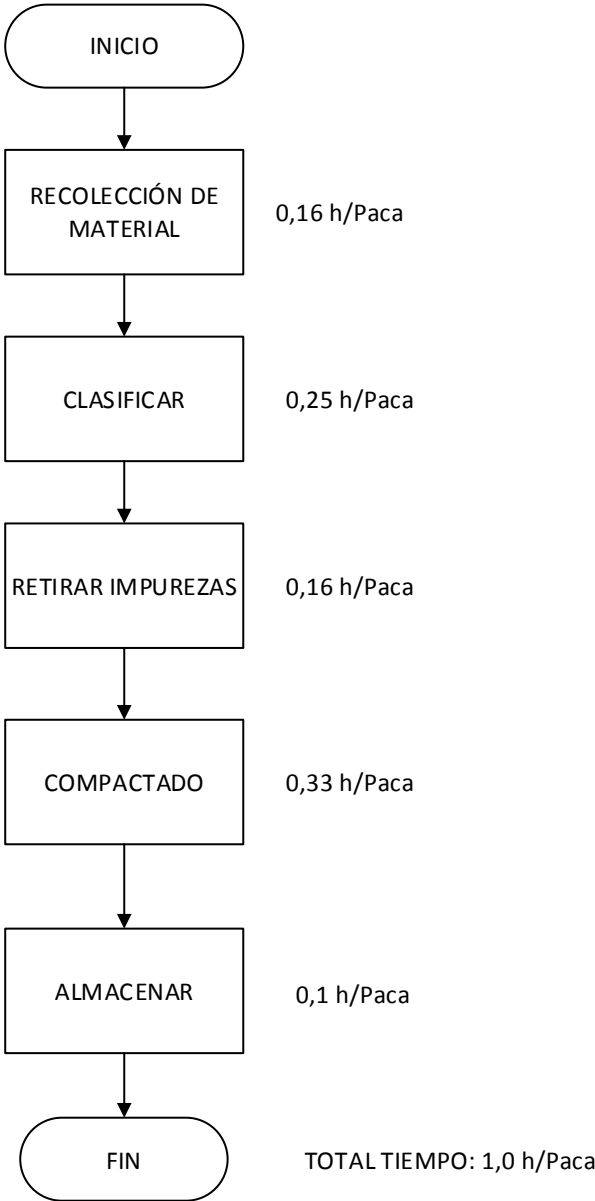
12.5. DIAGRAMA DE FLUJO ALMACENAMIENTO DE MATERIAL



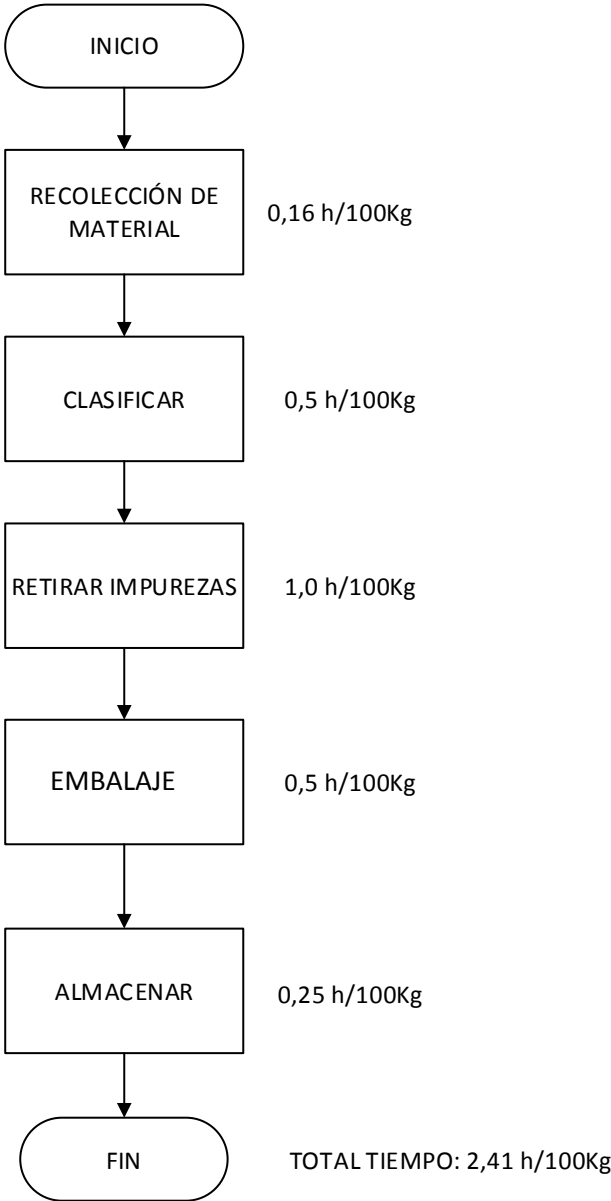
12.6. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE RECUPERACIÓN DE PLÁSTICO



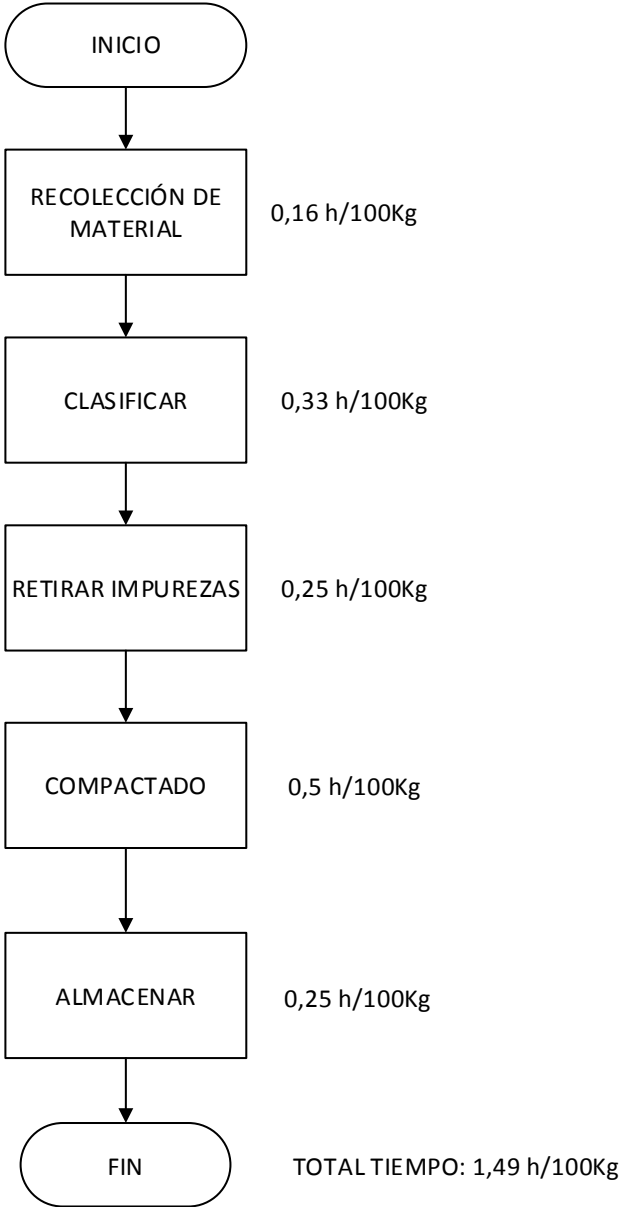
12.7. DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE RECUPERACION DE PAPEL Y CARTON



12.8. DIAGRAMA DE FLUJO RECUPERACION DE MADERA



12.9. DIAGRAMA DE FLUJO RECUPERACION DE CHATARRA



13. MATRIZ DE SELECCIÓN DE TECNOLOGIA

MATRIZ DE TECNOLOGÍA NECESARIA PARA EL PROYECTO					
ITEM	ACTIVIDAD \ PROCESO	NOMBRE EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	RECOLECCION Y TRANSPORTE	<p>CAMION TIPO ESTACAS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Sub-Tipo: Estacas • Tipo: Camiones • Año de modelo: Desde 2007 • Tipo de Combustible: Diesel • Modelo: NPR • Frenos ABS: No • Aire Acondicionado: No • Capacidad de carga (Kg):5000 • Sistema de frenado: Aire • Cilindrada:4570 • Versión: NPR • Tracción:4x4 • Transmisión: Mecánica 	1	Vehiculo tipo camion para el transporte de material recolectado.
2	RECEPCIÓN	<p>BASCULA INDUSTRIAL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Rango maximo de pesaje: 1500 kg - Resolución: 0,5 Kg - Rango de tara : en todo el rango de pesaje 	1	Balanza resistente que se coloca en el suelo para pesar materiales de grandes dimensiones. La balanza industrial puede mostrar los resultados del pesaje en diferentes unidades o en porcentaje, también puede calcular el peso medio y sumar varios pesos.
3	LIMPIEZA Y TRANSFORMACIÓN (PLASTICO)	<p>MOLINO TRITURADOR DE PLÁSTICOS</p> 	<p>Capacidad de Producción:</p> <p>2 Toneladas por día</p> <p>Motor de 30HP</p>	1	Maquina utilizada para trituracion de productos a base de plastico.
4	LIMPIEZA Y TRANSFORMACIÓN (PLASTICO)	<p>AGLUTINADORA DE PLÁSTICOS</p> 	<p>Capacidad de Producción:</p> <p>2 Toneladas por día</p> <p>Motor de 40HP</p>	1	
5	LIMPIEZA Y TRANSFORMACIÓN (PLASTICO)	<p>MAQUINA EXTRUSORA DE PLASTICOS</p> 	<p>Voltaje: 380v(220v, opcional 415v)</p> <p>Uso: la granulación de plástico</p>	1	

6	COMPACTACIÓN	<p>PRENSA COMPACTADORA</p> 	<p>Modelo A B C K-5-D 1.88 Mts. 1.0 Mts. 3.63 Mts. K-2-D 1.30 Mts. 0.86 Mts. 2.42 Mts.</p> <p>Pacas de 150 a 180 kg</p>	1	<p>Prensas compactadoras verticales, prensas compactadoras forman pacas de cartón corrugado de 400 a 500 kg. (modelo K5D) y 150 a 180 kg. (modelo K2D), compactan papel periódico, papel de oficina, plástico, pet, desechos textiles, etc. El peso de la paca puede variar dependiendo del material.</p>
7	COMPACTACIÓN	<p>COMPACTADORA DE METALES</p> 	<p>Tipo escuadra eléctrica o diesel Empaca 10-12 toneladas por turno 30 hp 220v o 440v 107 toneladas 3000 lbs de presión Compuerta de expulsado Cavidad 150 x 150 x 50 cm alto Tamaño de paca 50 x 50 cm Peso de paca 120 kgs</p>	1	<p>Prensa compactadora para chatarra de metales.</p>
8	ALMACENAMIENTO	<p>FLEJADORA</p> 	<p>VOLTAJE REQUERIDO: 220 V / 380 V • 50 / 60 Hz. Trifásica. CONSUMO: 1 Kw. PRODUCCION APROXIMADA: 80 palets / hora. DIMENSIONES DE LA MÁQUINA EMBALADA: 1 bulto (200 Kg.) 210 X 70 X 240 cm. Especificaciones técnicas ANCHO DEL FLEJE: 12-15,5 mm. GROSOR DEL FLEJE: 0,70-0,85 mm.</p>	1	<p>Modelo diseñado para flejar los palets pasando el fleje por el interior de las maderas.</p>
9	ALMACENAMIENTO	<p>MONTACARGAS</p> 	<p>Capacidad de carga: 3,5 toneladas</p>	1	<p>Necesaria para el cargue y descargue de material al camion recolector</p>

Tabla 9. Matriz de selección de tecnología

14. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación se identifican los impactos ambientales significativos que se pueden presentar de acuerdo a los procesos y actividades que éstas desarrollarán en la ejecución e implementación del proyecto. Así mismo, se identifica la información que debe ser establecida y analizada para poder mitigar esos impactos.

Acciones Impactantes y Factores Impactados

FACTORES DEL MEDIO	ACCIONES IMPACTANTES							
	Generación de residuos no aprovechables	Generación de ruido por fuentes de combustión interna, alarmas o máquinas	Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Consumo de energía eléctrica	Vertimientos domésticos con descargas en el alcantarillado	Transporte (interno / externo) de materia prima, producto	Limpieza o transformación	Almacenamiento de material
Aire	X		X		X	X	X	X
tierra y suelo	X				X	X	X	X
agua	X				X		X	
Fauna		X	X		X			X
cultural (Salud y seguridad de las personas)				X	X		X	X
infraestructura						X		X
población		X	X	X	X	X		
costumbres		X				X		
precio, uso y propiedad del suelo		X	X			X		X

Tabla 10. Matriz de acciones impactantes y factores impactados

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES DEL MEDIO IMPACTADO	INFORMACIÓN REQUERIDA
Generación de residuos no aprovechables	Aire tierra y suelo Agua	Analizar los detalladamente cada uno de los procesos internos para la cuantificación de los residuos no aprovechables, establecer mecanismos de minimización y disposición final de los mismo.
Generación de ruido por fuentes de combustión interna, alarmas o máquinas	precio, uso y propiedad del suelo Población, Costumbres Fauna	Debe establecer la clasificación empresarial por impacto sonoro. Evaluación de los niveles emitidos frente a los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido. Determinar afectación a los trabajadores y establecer medidas de mitigación.
Generación de emisiones atmosféricas por fuentes móviles	Aire, Fauna, Población, precio, uso y propiedad del suelo	Los vehículos de transporte de materia prima y montacargas accionados por combustibles fósiles generan emisiones atmosféricas que requieren ser valoradas y controladas mediante análisis de gases y sincronizaciones correspondientes.
Consumo de energía eléctrica	cultural (Salud y seguridad de las personas) Población	Determinar la capacidad de energía requerida
Vertimientos domésticos con descargas en el alcantarillado	precio, uso y propiedad del suelo Población, Costumbres Fauna, Aire, suelo, Agua, cultural	Determinar los posibles volúmenes de agua a ser descargados al alcantarillado para verificación de la capacidad de respuesta o manejo del mismo; de no garantizarse se tendría un alto impacto en la población.
Transporte (interno / externo) de materia prima, producto	Aire, tierra y suelo, Infraestructura, Población, Costumbres, precio, uso y propiedad del suelo	Se requiere establecer la infraestructura vial disponible para el acceso a la zona de ubicación del proyecto, así como el impacto en el tránsito de los vehículos con el entorno.
Limpieza o transformación	Aire, agua, Fauna, Cultural, Infraestructura, Población, Costumbres, precio, uso y propiedad del suelo	Establecer los consumos de agua requeridos verificar la disponibilidad del mismo. Determinar tipos de vapores generados para establecer forma de controlarlos.
Almacenamiento de material	Aire, tierra y suelo, Fauna, Cultural, Infraestructura, precio, uso y propiedad del suelo	Evaluación de la forma y herramientas de almacenamiento que permitan prevenir incendios y control animal (roedores, etc)

Tabla 11. Matriz de información requerida de acciones impactantes y factores impactados

15. ESTUDIO LEGAL

A través de este estudio se pretende establecer la viabilidad legal del proyecto para la creación de planta de tratamiento de residuos aprovechables industriales generado por empresas metalmeccánicas en la zona industrial de la ciudad de Bogotá.

15.1. CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA

A continuación se muestran los requisitos para la constitución de una empresa tipo S.A.S. y sus correspondientes costos:

COSTOS DE CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA	
Autenticación en notaria de la suscripción de estatutos	\$ 10.350,00
Registro de la empresa en cámara de comercio	\$ 2.450.000,00
Derechos de inscripción	\$ 32.000,00
Formulario de registro único empresarial	\$ 4.000,00
Certificados originales de existencia y representación legal	\$ 12.900,00
Inscripción de libros	\$ 10.300,00
TOTAL	\$ 2.519.550,00

Tabla 12. Costos de constitución legal de la empresa. Fuente: Los autores

15.2. LICENCIAS Y AUTORIZACIONES

LICENCIA DE BOMBEROS: El costo para obtener la licencia de bomberos es \$ 39300 pesos colombianos. De acuerdo a la página de bomberos de Bogotá se presentan los documentos y el costo necesario para obtener dicha licencia:

Los siguientes son los documentos que debe presentar en el momento de solicitar la liquidación según el tipo de establecimiento:

Régimen Común: Presentar en original o fotocopia legible las seis (6) declaraciones bimestrales del ICA del año gravable inmediatamente anterior a la solicitud y Certificado de Existencia y Representación Legal expedido por la Cámara de Comercio con vigencia de 1 año.

Régimen Simplificado: Presentar el original o fotocopia legible del Certificado de Existencia y Representación Legal expedido por la Cámara de Comercio renovado, con vigencia de 1 año y original del impuesto ICA del año inmediatamente anterior a la solicitud.

Establecimientos nuevos o no obligados a declarar: Original o fotocopia legible del Certificado de

Existencia y Representación Legal expedido por la de Cámara de Comercio renovado, con vigencia de 1 año.

Jardines Infantiles vinculados a la Secretaría Distrital de Integración Social: Presentar Personería Jurídica o Resolución expedida por la Secretaría Distrital de Integración Social.

PAGO: El valor a cancelar será el establecido en el Acuerdo 11 de 1988, Capítulo IV, y el acuerdo 9 de 1992:

Régimen común y régimen simplificado: el valor a pagar es el equivalente al uno por ciento (1%) liquidado sobre el valor del impuesto de Industria y Comercio del año anterior más el equivalente a un (1) salario mínimo diario por cada establecimiento.

Establecimientos nuevos (primer año agradable de existencia) o no obligados a declarar: el valor a pagar es el equivalente a 2 salarios mínimos diarios, éste monto debe ser cancelado por cada sucursal que tenga el establecimiento.

Este valor debe ser consignado únicamente en cualquier sucursal del Banco de Occidente en la Cuenta Corriente N° 25604582-4 a nombre de la Tesorería Distrital.¹¹

CERTIFICADO DE USO DE SUELOS: El certificado de uso de suelos para el caso de la ciudad de Bogotá se debe solicitar en la secretaria de planeación y desarrollo territorial para lo cual se debe presentar documento de propiedad del terreno que se va a certificar y se obtiene como resultado la certificación de uso del suelo para actividad económica, este certificado tiene un costo de \$ 5100 pesos colombianos

LICENCIA SANITARIA: Para el caso de nuestro proyecto de acuerdo con la resolución 10984 de 1993 se clasifica este como un establecimiento de alto riesgo por su actividad por lo cual debe cumplir con los siguiente requisitos para su consecución. Según la resolución 10984 de 1993¹²:

- a. Poseer conexión a la red de acueducto y alcantarillado
- b. Tener pisos, paredes y techos en condiciones higiénicas de fácil lavado y limpieza según la utilización que se le dé a las diferentes áreas
- c. Dar iluminación y ventilación natural o artificial según la actividad que se realice.
- d. Instalar unidades sanitarias en la proporción de un baño por cada 20 mujeres, y un baño y orinal por cada 20 hombres con sus respectivos lavamanos y elementos de aseo (jabón, elementos de secado). Y prestar los servicios sanitarios a los usuarios.
- e. Dar almacenamiento a las basuras y cumplir con las normas de recolección establecidas (horas, días, etc.). Los locales deben estar libres de insectos y roedores, y permanecer limpios y aseados.
- f. Cumplir las demás normas contempladas en la Ley 9 de 1979 y sus normas reglamentarias.

¹¹ <http://www.bomberosbogota.gov.co/content/view/1571/76/>

¹² <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=789>

Además de los requisitos descritos en el artículo anterior los establecimientos de alto riesgo sanitario cumplirán con lo siguiente:

- a. Los que se procesen, almacenen o expongan alimentos deberán cumplir lo establecido en las normas reglamentarias específicas que hacen referencia al control de calidad, infraestructura sanitaria, de equipos y manipulación de alimentos. Para efecto de la expedición de la Licencia Sanitaria solamente se expedirá en el Nivel I, los que procesen, depositen y expendan en el mismo sitio. Si se distribuyen en lugares diferentes al de elaboración será competencia del Nivel II.
- b. Los que originen contaminación atmosférica o contaminación por vertimientos industriales deberá realizar tratamientos de dichos desechos antes de verterlos al medio ambiente, según lo estipulan los Decretos 01 de 1982 y 1594 de 1984.
- c. Los que tengan riesgos ocupacionales deberán cumplir con las normas contempladas en el Decreto 614 de 1984 y la Resolución 1016 de 1989.
- d. Los establecimientos considerados de alto riesgo sanitario se les otorgará la Licencia Sanitaria, comprobando en visita previa los requisitos sanitarios.

Según la resolución 10984 de 1993 el procedimiento para la solicitud es:

Establecimientos de Bajo Riesgo Sanitario:

- a. El propietario, representante legal o autorizado presentará solicitud escrita en el Hospital de I nivel de atención, sede o cabecera del SILOS del área de jurisdicción, con la siguiente información.

Nombre del propietario o representante legal, número de Cédula de Ciudadanía NIT, Dirección del establecimiento, teléfono, local en metros cuadrados, estrato socioeconómico, anexar recibo de pago de agua, luz, teléfono o certificación oficial donde figure el estrato.

Establecer el compromiso del usuario de dar cumplimiento a los requisitos sanitarios establecidos en el artículo cuarto de esta Resolución.

El área del establecimiento se comprobará mediante visita ordenada por el Jefe del Departamento de Atención al Medio ambiente del Nivel I, en los casos que se les consideren pertinente.

- a. Cancelar el valor de la Licencia Sanitaria, según la liquidación correspondiente.
- b. Se expedirá de forma inmediata a la Licencia una vez se presente el recibo de consignación o pago para este tipo de establecimientos.

Establecimientos de alto riesgo sanitario:

- a. Presentar solicitud conforme al Numeral I. Para establecimientos de bajo riesgo, exceptuándose el literal C.
- b. Visita de comprobación previa de requisitos sanitarios y verificación de la información, realizada por personal delegado por el jefe de Departamento de Atención al medio Ambiente del Nivel I.

La visita se realizará en un máximo de 10 días hábiles después de presentar la solicitud en el Hospital del I Nivel de atención, sede o cabecera del SILOS del área de su jurisdicción.

c. Si cumple los requisitos se conceptuará favorablemente y si no los cumple, desfavorablemente, inmediatamente se realice la visita.

d. Cancelación del valor de Licencia según liquidación.

e. Se expedirá el acto administrativo concediendo la Licencia inmediatamente presenté recibo de consignación o pago.

El costo de la licencia sanitaria de acuerdo a la fórmula es:

$$C=3*0,6*19650*(\text{raíz de } 600)^{13}$$

Costo = \$867000 pesos colombianos

LICENCIA AMBIENTAL: De acuerdo a la ley 99 de 1993 los proyectos que deben gestionar la licencia ambiental son los que tienen que ver con actividades de explotación, exploración, transporte, conducción y depósito de hidrocarburos y construcción de refinerías, proyectos de gran minería, construcción de presas, represas o embalses o proyectos que impacten los recursos naturales o el paisaje por lo tanto nuestro proyecto no encaja en ninguna de estas especificaciones y no requerirá de licencia ambiental de acuerdo al enfoque de gestión de residuos sólidos de la industria metalmecánica.

15.3. PATENTES Y MARCAS

REGISTRO DE LA MARCA: El gerente de la empresa realizara el registro de la denominación, logotipo, y eslogan que se definan para la creación de la empresa y sus productos, que de acuerdo a la tasa definida por la superintendencia de industria y comercio tendrá un costo de \$ 786000 pesos colombianos para el año 2016.¹⁴

15.4. CUADRO RESUMEN DE ASPECTOS LEGALES

Al realizar la sumatoria de los costos de constitución legal de la empresa, los costos de obtención de las licencias necesarias y el registro de la marca podemos obtener el siguiente cuadro de resumen y el total de costos en aspectos legales:

¹³ <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=789>

¹⁴ <http://www.sic.gov.co/drupal/tasas-2014-signos-distintivos>

RESUMEN DE COSTOS ASPECTOS LEGALES	
CONSTITUCIÓN LEGAL DE LA EMPRESA	\$ 2.519.550,00
LICENCIA DE BOMBEROS	\$ 39.300,00
CERTIFICADO DE USO DE SUELOS	\$ 5.100,00
LICENCIA SANITARIA:	\$ 867.000,00
REGISTRO DE LA MARCA:	\$ 786.000,00
TOTAL	\$ 4.216.950,00

Tabla 13. Resumen de costos aspectos legales. Fuente: Los autores

16. CÁLCULO DE CAPACIDADES

Según los datos obtenidos de la proyección de la demanda se desarrollan los cálculos de capacidades:

MATERIAL	PROYECCIÓN PROMEDIO DE VOLUMEN DE MATERIAL PRODUCIDO POR EMPRESAS							
	2 EMPRESAS		3 EMPRESAS		4 EMPRESAS		5 EMPRESAS	
	Ton/mes	Ton/año	Ton/mes	Ton/año	Ton/mes	Ton/año	Ton/mes	Ton/año
Chatarra Aceros	21,95	263,40	32,93	395,10	43,90	526,80	54,88	658,51
Chatarra Alumino	4,15	49,76	6,22	74,64	8,29	99,52	10,37	124,41
Chatarra Cobre	3,14	37,65	4,71	56,47	6,27	75,29	7,84	94,12
Chatarra Laton	0,11	1,33	0,17	1,99	0,22	2,65	0,28	3,31
Chatarra Zinc	8,09	97,06	12,13	145,59	16,18	194,13	20,22	242,66
Chatarra Bronce	0,49	5,85	0,73	8,77	0,97	11,70	1,22	14,62
Madera	24,44	293,26	36,66	439,88	48,88	586,51	61,09	733,14
Plasticos	4,44	53,30	6,66	79,95	8,88	106,60	11,10	133,24
Papel	4,69	56,33	7,04	84,50	9,39	112,66	11,74	140,83
Cartón	4,62	55,46	6,93	83,20	9,24	110,93	11,56	138,66
TOTAL	76,12	913,40	114,17	1370,10	152,23	1826,80	190,29	2283,50

Tabla 14. Proyección de kilogramos al año de residuos dependiendo de las empresas a recolectar

En la tabla 14 se muestra un resumen de la proyección en kilogramos de materiales a trabajar mensual y anualmente partiendo de un volumen inicial de materiales tomado como el material suministrado por una empresa, para realizar los cálculos de capacidad se mostraran las tablas teniendo en cuenta un volumen de material generado por **cuatro** empresas y a partir de estas se estimarán los costos y se hará la evaluación económica.

MATRIZ DE FLUJO DE MATERIAL						
PRODUCTOS PROCESOS	CHATARRAS	PLASTICO	MADERA	PAPEL	CARTON	CAPACIDAD Kg/h
1 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	5000
2 RECEPCIÓN	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	1500
3 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	↓ 97	↓ 70		↓ 80	↓ 95	300
4 COMPACTACIÓN	↓ 100			↓ 100	↓ 100	1250
5 LIMPIEZA O TRANSFORMACIÓN	↓ 97	↓ 97	↓ 95			250
6 ALMACENAMIENTO	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	↓ 100	3000
nj (Kg MATERIAL AL AÑO)	925300,764	596308	108376	114544	112781,921	

Tabla 15. Tabla matriz de flujos por material y procesos

Matriz de intensidad de transporte.							
	1	2	3	4	5	6	SALIDA
ENTRADA	983420,94 878214,98 114080,40 134757,81 118717,81 2229191,94						
1		983420,94 878214,98 114080,40 134757,81 118717,81 2229191,94					
2			983420,94 878214,98 134757,81 118717,81 2115111,54		114080,40 114080,40		
3				953918,31 114544,14 112781,92 1181244,37	614750,49 614750,49		
4					953918,31 953918,31	114544,14 112781,92 227326,06	
5						925300,76 596307,97 108376,38 1629985,11	
6							925300,76 596307,97 108376,38 114544,14 112781,92 1857311,17

Tabla 16. Matriz de intensidad de transporte

Para el cálculo del tiempo disponible se tuvo en cuenta 1 solo turno de 8 horas

TIEMPO DISPONIBLE

$$tdz = (365 \cdot 1 \cdot 8 - (18 + 52 + 15) \cdot 1 \cdot 8) \cdot (1 - 0,1)$$

$$tdz = 2016 \text{ h/año}$$

TIEMPO DISPONIBLE OPERARIO AL AÑO

$$td\ op = (365 \cdot 8 - (18 + 52 + 15) \cdot 8) \cdot (1 - 0,01) - (280 \cdot (15/60))$$

$$td\ op = 2148 \text{ h/año}$$



Grafica 25. Diagrama de flujos

PROCESO	CAPACIDAD	NUMERO EQUIPOS
1	1105,75 kg/h	1
2	1105,75 kg/h	1
3	1049,16 kg/h	4
4	585,93 kg/h	1
5	834,70 kg/h	4
6	921,29 kg/h	1
SALIDA	921,29 kg/h	

Tabla 17. Tabla de capacidad de flujo de material por cada proceso

En el grafico 25 y tabla 17, se muestran las cantidades en material que pasa por cada uno de los procesos definidos, esto con el fin de determinar la capacidad en equipos o personal necesarios para cada uno de estos.

FLUJO	CAPACIDAD
ENTRADA - 1	1105,75 kg/h 18,43 kg/min
1 - 2.	1105,75 kg/h 18,43 kg/min
2 - 3.	1049,16 kg/h 17,49 kg/min
2 - 5.	56,59 kg/h 0,94 kg/min
3 - 4.	585,93 kg/h 9,77 kg/min
3 - 5.	304,94 kg/h 5,08 kg/min
4 - 5.	473,17 kg/h 7,89 kg/min
4 - 6.	112,76 kg/h 1,88 kg/min
5 - 6.	808,52 kg/h 13,48 kg/min
6 - SALIDA	921,29 kg/h 15,35 kg/min

Tabla 18. Tabla de capacidad equipos de transporte

PROCESO	CAPACIDAD
1	0,000 kg/h
2	0,000 kg/h
3	158,292 kg/h
4	0,000 kg/h
5	26,173 kg/h
6	0,000 kg/h

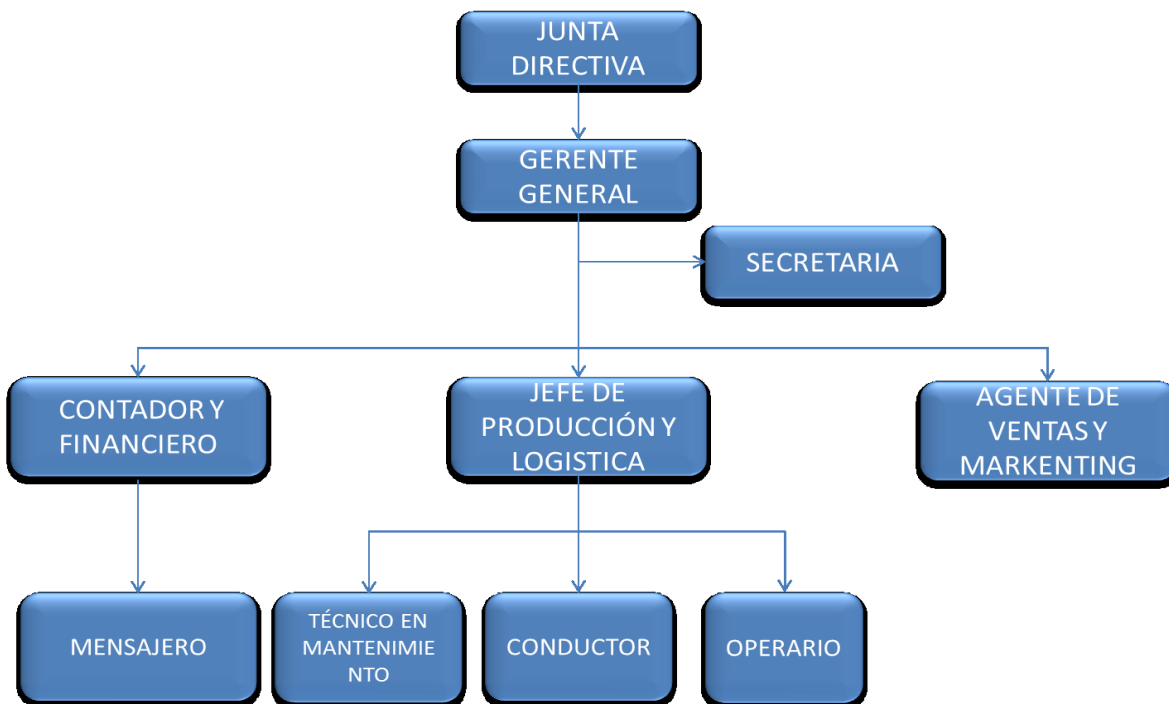
Tabla 19. Tabla de capacidad de mermas

PROCESO	NUMERO DE PUESTOS DE TRABAJO	TOTAL PERSONAS
1	1	2
2	1	2
3	4	5
4	1	1
5	4	5
6	1	1
TOTAL		16

Tabla 20. Tabla de cálculo de puestos de trabajo

En la tabla 20 se define que el personal operativo requerido para manejar un volumen de material de 4 empresas es 16 personas.

Del anterior análisis de capacidades generamos la siguiente estructura organizacional:



Grafica 26. Estructura organizacional Fuente: Los autores

IDENTIFICACIÓN DE AREA REQUERIDA		
AREA REQUERIDA	METROS CUADRADOS	
AREA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE		0
AREA CAMIÓN DE CARGA		17
RECEPCIÓN Y ACOPIO		
Bascula	1,5	
Area de acopio	200	
AREA TOTAL RECEPCIÓN Y ACOPIO		201,5
SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN		120
AREA COMPACTACIÓN		12
LIMPIEZA Y/O TRANSFORMACIÓN		
Limpieza de materiales	50	
Granulado o molido	40	
Lavado y secado	40	
Aglutinado	40	
Extruido y peletizado	65	
AREA TOTAL LIMPIEZA Y/O TRANSFORMACIÓN		80
AREA MONTACARGAS		2,5
AREA ALMACENAMIENTO		100
AREAS SOCIALES		
Baños	6	
Cafeteria	6	
Pasillos y Transito	150	
TOTAL AREA AREAS SOCIALES		162
Oficina de recepción	10	
Oficina de Gerencia Y Tesoreria	30	
TOTAL AREA ADMINISTRATIVA		40
TOTAL AREA MINIMA ESTIMADA PARA LA EMPRESA		735

Tabla 21. Tabla de requerimiento de área

En la tabla 21 se define que para el establecimiento de la planta de tratamiento de residuos se requieren 735 metros cuadrados, teniendo en cuenta el volumen de materiales que se van a trabajar.

17. ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

17.1. ESTIMACIÓN DE COSTOS

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis de mercado, ambiental y técnico realizados se plantean los costos de materia prima, gastos, las inversiones necesarias y se hace una proyección a 5 años.

Con el análisis de mercado obtuvimos el pronóstico de ventas que se muestra a continuación:

MATERIAL	PROMEDIO RECEPCIÓN 1 EMPRESA (TON/MES)	PROMEDIO RECEPCIÓN 4 EMPRESAS (TON/MES)	PRONÓSTICO DEMANDA PROMEDIO ANUAL EN TONELADAS				
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
			38.521,77	41.395,45	42.774,32	40.562,61	43.550,48
Chatarra Aceros	10,13	40,53	526,80	566,10	584,96	554,71	595,57
Chatarra Aluminio	1,91	7,66	99,52	106,95	110,51	104,80	112,52
Chatarra Cobre	1,45	5,79	75,29	80,91	83,60	79,28	85,12
Chatarra Latón	0,05	0,20	2,65	2,85	2,94	2,79	3,00
Chatarra Zinc	3,73	14,93	194,13	208,61	215,56	204,41	219,47
Chatarra Bronce	0,23	0,90	11,70	12,57	12,99	12,32	13,23
Madera	11,28	45,12	586,51	630,26	651,26	617,58	663,08
Plásticos	2,05	8,20	106,60	114,55	118,36	112,24	120,51
Papel	2,17	8,67	112,66	121,07	125,10	118,63	127,37
Cartón	2,13	8,53	110,93	119,20	123,17	116,81	125,41
TOTAL	10,25	140,53	1826,80	1963,08	2028,46	1923,58	2065,27

Tabla 22. Proyección de las ventas

Así mismo, se establece el precio promedio de venta y la proyección de ingresos por venta para las cinco vigencias:

MATERIAL	PRECIO VENTA PROMEDIO POR KG	PROYECCIÓN DE INGRESOS X VENTAS POR AÑO				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Chatarra Aceros	1.750	\$ 921.908.388,81	\$ 990.681.735,70	\$ 1.023.680.963,89	\$ 970.750.015,18	\$ 1.042.256.110,09
Chatarra Aluminio	1.575	\$ 156.750.587,59	\$ 168.444.008,18	\$ 174.054.813,41	\$ 165.055.050,08	\$ 177.213.115,39
Chatarra Cobre	8.375	\$ 630.579.813,16	\$ 677.620.370,29	\$ 700.191.644,61	\$ 663.987.192,89	\$ 712.896.933,30
Chatarra Latón	420	\$ 1.113.797,28	\$ 1.196.885,32	\$ 1.236.753,12	\$ 1.172.804,95	\$ 1.259.194,55
Chatarra Zinc	343	\$ 66.649.887,99	\$ 71.621.895,97	\$ 74.007.593,82	\$ 70.180.920,97	\$ 75.350.494,51
Chatarra Bronce	5.500	\$ 64.347.531,85	\$ 69.147.786,61	\$ 71.451.072,83	\$ 67.756.588,70	\$ 72.747.584,31
Madera	300	\$ 175.953.451,04	\$ 189.079.384,02	\$ 195.377.545,69	\$ 185.275.258,73	\$ 198.922.758,12
Plásticos	450	\$ 47.968.160,11	\$ 51.546.531,84	\$ 53.263.527,02	\$ 50.509.457,03	\$ 54.230.017,40
Papel	350	\$ 39.431.820,87	\$ 42.373.391,12	\$ 43.784.832,51	\$ 41.520.872,54	\$ 44.579.327,76
Cartón	225	\$ 24.959.042,66	\$ 26.820.959,66	\$ 27.714.355,52	\$ 26.281.343,50	\$ 28.217.244,82
TOTAL (COP)		\$ 2.129.662.481,36	\$ 2.288.532.948,70	\$ 2.364.763.102,42	\$ 2.242.489.504,58	\$ 2.407.672.780,26

Tabla 23. Precio promedio de venta y proyección de ingresos por venta

Basados en el estudio de mercado se establece el precio de compra de la materia prima, es decir, el precio al que estaríamos comparando cada uno de los residuos a las empresas metalmecánicas, y se calcula la proyección del costo de la materia prima.

MATERIAL	PRECIO COMPRA PROMEDIO POR KG	PROYECCIÓN COMPRA MATERIA PRIMA POR AÑO				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Chatarra Aceros	760	\$ 400.371.643,14	\$ 430.238.925,22	\$ 444.570.018,60	\$ 421.582.863,73	\$ 452.636.939,24
Chatarra Aluminio	1.314,5	\$ 130.824.538,03	\$ 140.583.903,97	\$ 145.266.699,83	\$ 137.755.468,78	\$ 147.902.628,68
Chatarra Cobre	7.375	\$ 555.286.701,14	\$ 596.710.475,33	\$ 616.586.672,12	\$ 584.705.140,01	\$ 627.774.911,41
Chatarra Latón	400	\$ 1.060.759,31	\$ 1.139.890,79	\$ 1.177.860,11	\$ 1.116.957,10	\$ 1.199.232,91
Chatarra Zinc	316,6	\$ 61.473.197,66	\$ 66.059.030,26	\$ 68.259.431,19	\$ 64.729.975,65	\$ 69.498.028,92
Chatarra Bronce	4.437,5	\$ 51.916.758,65	\$ 55.789.691,47	\$ 57.648.024,67	\$ 54.667.247,70	\$ 58.694.073,71
Madera	36,67	\$ 21.505.421,79	\$ 23.109.702,49	\$ 23.879.477,81	\$ 22.644.753,85	\$ 24.312.781,55
Plásticos	285,75	\$ 30.459.781,67	\$ 32.732.047,72	\$ 33.822.339,66	\$ 32.073.505,22	\$ 34.436.061,05
Papel	263,33	\$ 29.667.750,94	\$ 31.880.932,37	\$ 32.942.873,98	\$ 31.239.513,62	\$ 33.540.637,08
Cartón	150	\$ 16.639.361,77	\$ 17.880.639,77	\$ 18.476.237,01	\$ 17.520.895,66	\$ 18.811.496,55
TOTAL (COP)		\$ 1.299.205.914,11	\$ 1.396.125.239,38	\$ 1.442.629.634,99	\$ 1.368.036.321,33	\$ 1.468.806.791,09

Tabla 24. Proyección costo de la materia prima

Se proyecta la revisión y viabilización del proyecto por un periodo de 2 meses, este incluye la solicitud de permisos y licencias de funcionamiento. Se realiza estimación de equipo de proyecto requerido para ejecución y puesta en marcha del mismo.

	Unidad	Cantidad	Tiempo requerido (mes)	Valor unitario (COP)	Valor Total (COP)
Ingeniero Junior	UN	3	2	2.750.000	16.500.000
Alquiler Equipos de computo	UN	3	2	210.000	1.260.000
Servicio teléfono	UN	3	2	80.000	480.000
Transportes urbanos	GL	1	-	1.203.050	1.203.050
solicitud de permisos y licencias ambientales	GL	1	-	4.216.950	4.216.950
				SUBTOTAL	23.660.000

Tabla 25. Costos para la viabilidad del proyecto

Con base en el cálculo de las capacidades se hace estimado de costos de la inversión inicial en maquinaria, equipo y adecuación de bodega.

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	SUMINISTRO		MONTAJE		VALOR TOTAL (COP)
			Valor unitario (incl. IVA) (COP)	Valor Total (COP)	Valor unitario (COP)	Valor Total (COP)	
Maquinaria							
Camión tipo estacas	UN	1	68.800.000	68.800.000			68.800.000
Báscula Industrial	UN	1	1.963.880	1.963.880	-	-	1.963.880
Molino triturador de plástico	UN	1	15.080.000	15.080.000	200.000	200.000	15.280.000
Aglutinadora de plástico	UN	1	8.120.000	8.120.000	200.000	200.000	8.320.000
Máquina extrusora de plástico	UN	1	41.033.840	41.033.840	150.000	150.000	41.183.840
Prensa compactadora	UN	1	53.360.000	53.360.000	200.000	200.000	53.560.000
Compactadora de metales	UN	1	64.400.000	64.400.000	300.000	300.000	64.700.000
Flejadora	UN	1	44.080.000	44.080.000	100.000	100.000	44.180.000
Montacargas	UN	1	38.280.000	38.280.000	-	-	38.280.000
Herramientas y equipos auxiliares (equipo oxiacetileno, martillos, seguetas, etc.)	GL	1	1.160.000	1.160.000	-	-	1.160.000
Demarcación y seguridad de la empresa. (implementación temas HSE)	GL	1	500.000	500.000	-	-	500.000
Equipos de oficina							
Equipos de computo	UN	5	1.200.000	6.000.000	30.000	150.000	6.150.000
Muebles de oficina	UN	5	250.000	1.250.000	-	-	1.250.000
Impresora, teléfonos, microondas	GL	1	420.000	420.000	-	-	420.000
Licencias de software	UN	5	180.000	900.000	-	-	900.000
					SUBTOTAL		346.647.720

Tabla 26. Costos inversión inicial

Teniendo en cuenta la vida útil (en años) dada contablemente a la maquinaria, muebles y enseres, se calcula la depreciación de los mismos y el valor de salvamento al final de los 5 años:

EQUIPO	VIDA ÚTIL	DEPRECIACION LINEAL					VALOR DE SALVAMENTO
		1	2	3	4	5	
Maquinaria							
Camión tipo estacas	5	13.760.000	13.760.000	13.760.000	13.760.000	13.760.000	40.000.000
Báscula Industrial	10	196.388	196.388	196.388	196.388	196.388	981.940
Molino triturador de plástico	10	1.508.000	1.508.000	1.508.000	1.508.000	1.508.000	7.540.000
Aglutinadora de plástico	10	812.000	812.000	812.000	812.000	812.000	4.060.000
Máquina extrusora de plástico	10	4.103.384	4.103.384	4.103.384	4.103.384	4.103.384	20.516.920
Prensa compactadora	10	5.336.000	5.336.000	5.336.000	5.336.000	5.336.000	26.680.000
Compactadora de metales	10	6.440.000	6.440.000	6.440.000	6.440.000	6.440.000	32.200.000
Flejadora	10	4.408.000	4.408.000	4.408.000	4.408.000	4.408.000	22.040.000
Montacargas	5	7.656.000	7.656.000	7.656.000	7.656.000	7.656.000	20.000.000
Herramientas y equipos auxiliares (equipo oxiacetileno, martillos, seguetas, etc.)	10	116.000	116.000	116.000	116.000	116.000	
Equipos de oficina			-	-	-	-	
Equipos de computo	5	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	
Muebles de oficina	10	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000
Impresora, teléfonos, microondas	5	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	
		45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	174.143.860

Tabla 27. Estimación de depreciación de activos y valor de salvamento

De acuerdo al análisis de capacidades y a la estructura organizacional de la empresa, en la siguiente tabla se observa el requerimiento de personal:

Estructura organizacional	Cant.	Unidad	Salario Mensual (COP)	Factor multiplicador	Valor mensual (COP)
Gerente	1	UN	3.500.000	1,52	5.333.207,00
Contador y financiero	1	UN	2.000.000	1,52	3.047.547,00
Agente de ventas	2	UN	1.500.000	1,52	4.571.320,00
Técnico mantenimiento	1	UN	800.000	1,64	1.310.446,00
secretaria	1	UN	700.000	1,65	1.158.068,00
conductor	1	UN	800.000	1,64	1.310.446,00
mensajero	1	UN	700.000	1,65	1.158.068,00
Operarios	14	UN	700.000	1,65	16.212.952,00
				SUBTOTAL	34.102.054,00

Tabla 28. Costos mano de obra

El factor multiplicador asociado a los salarios de los trabajadores constituye el valor total que debe provisionar el empleador para el pago de los parafiscales, riesgos profesionales y subsidio de transporte según aplique, es por esto que varía según el salario base.

De acuerdo a la actividad a realizar se estima que los riesgos profesionales serán tipo III, con esta clasificación se calcula el aporte mensual que debe realizar la empresa por trabajador a la Administradora de Riesgos Laborales (ARL).

Con base en las estimaciones anteriores se proyecta mensualmente para el primer año los gastos totales:

	MENSUAL PARA EL PRIMER AÑO (COP)												TOTAL ANUAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Gastos de nómina (total)	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	34.102.054	409.224.648
Dotaciones (2pantalón, 2 camisas, 1 botas, 1 casco, gafas, tapa oídos)	3.128.000					3.128.000								6.256.000
Mantenimiento de equipos						3.726.000						3.726.000		7.452.000
publicidad y mercadeo	470.000											60.000		530.000
herramientas consumibles (oxígeno, acetileno, segueta)	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	212.500	12.500	12.500	12.500	12.500	12.500	212.500		550.000
Cafetería	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	231.000	2.772.000
combustible	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	4.200.000
Papelería	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	46.000	552.000
Arriendo bodega 750 m2	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	14.000.000	168.000.000
Servicio público acueducto alcantarillado	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	220.225	2.642.700
Servicio público energía	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	2.958.572	35.502.864
Servicio público telefonía e internet	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	88.300	1.059.600
Sistema de Seguridad	1.250.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	2.130.000
Capacitación	300.000									300.000				600.000
SUBTOTAL	57.156.651	52.088.651	52.088.651	52.088.651	52.088.651	59.142.651	52.088.651	52.088.651	52.088.651	52.088.651	52.088.651	56.074.651	641.471.812	

Tabla 29. Gastos mensuales del primer año

Finalmente, se proyectan los costos para las 5 vigencias bajo las siguientes premisas:

- La TRM utilizada es de 3100 COP.
- Para las vigencias de operación del proyecto se hace un incremento anual de 3% en los salarios de los trabajadores y un incremento de 4.5% en los servicios requeridos para operar.
- De acuerdo a los equipos comprados se hace proyección de mantenimiento teniendo en cuenta: normas vigentes (seguros y pólizas) para los vehículos y horas de trabajo de los equipos.
- El consumo de energía se estima con un promedio de operación de los equipos de 6 horas día, así como el consumo de las luminarias requeridas para la planta.

	COSTOS ANUALIZADOS (COP)				
	1	2	3	4	5
Materia Prima	1.299.205.914	1.396.125.239	1.442.629.635	1.368.036.321	1.468.806.791
Gastos de nómina (total)	409.224.648	421.501.387	434.146.429	447.170.822	460.585.947
Dotaciones (2pantalón, 2 camisas, 1 botas, 1 casco, gafas, tapa oídos)	6.256.000	6.537.520	6.831.708	7.139.135	7.460.396
Mantenimiento de equipos	7.452.000	7.787.340	8.137.770	8.503.970	8.886.649
publicidad y mercadeo	530.000	553.850	578.773	604.818	632.035
herramientas consumibles (oxígeno, acetileno, segueta)	550.000	574.750	600.614	627.641	655.885
Cafetería	2.772.000	2.896.740	3.027.093	3.163.312	3.305.662
combustible	4.200.000	4.389.000	4.586.505	4.792.898	5.008.578
Papelería	552.000	576.840	602.798	629.924	658.270
Arriendo bodega 750 m2	168.000.000	175.560.000	183.460.200	191.715.909	200.343.125
Servicio público acueducto alcantarillado	2.642.700	2.761.622	2.885.894	3.015.760	3.151.469
Servicio público energía	35.502.864	37.100.493	38.770.015	40.514.666	42.337.826
Servicio público telefonía e internet	1.059.600	1.107.282	1.157.110	1.209.180	1.263.593
Sistema de Seguridad	2.130.000	1.003.200	1.048.344	1.095.519	1.144.818
Capacitación	600.000	-	-	-	-
SUBTOTAL	1.940.677.726	2.058.475.264	2.128.462.889	2.078.219.876	2.204.241.043

Tabla 30. Gastos anuales

Con los gastos totales, la inversión inicial, los costos fijos anuales para el inicio del proyecto generamos los siguientes dos flujos de caja:

Escenario 1: No se hace préstamo para cubrir parte de la inversión inicial.

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por Ventas		2.129.662.481	2.288.532.949	2.364.763.102	2.242.489.505	2.407.672.780
Préstamo						
Egresos		1.940.677.726	2.058.475.264	2.128.462.889	2.078.219.876	2.204.241.043
- Depreciación		45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772
- Intereses						
= Flujo de Caja antes de Impuestos		143.239.983	184.312.913	190.555.441	118.524.857	157.686.965
- Impuestos (30%)		42.971.995	55.293.874	57.166.632	35.557.457	47.306.090
= Flujo de caja después de Impuestos		100.267.988	129.019.039	133.388.809	82.967.400	110.380.876
+ Depreciación		45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772
- Amortización						
- Inversión Inicial	370.307.720					
+ Recuperación del capital de trabajo						60.000.000
+ Valor de salvamento						174.143.860
= Flujo de caja neto (COP)	(370.307.720)	146.012.760	174.763.811	179.133.581	128.712.172	390.269.508

Tabla 31. Flujo de caja 1: proyecto sin realizar préstamo

Escenario 2: Para cubrir parte de la inversión inicial se hace préstamo por \$ 250.000.000 COP, por lo que se calcula la amortización del crédito y los intereses (tasa de interés 16% E.A.).

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por Ventas		2.129.662.481	2.288.532.949	2.364.763.102	2.242.489.505	2.407.672.780
Préstamo	250.000.000					
Egresos		1.940.677.726	2.058.475.264	2.128.462.889	2.078.219.876	2.204.241.043
- Depreciación		45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772
- Intereses		40.000.000	32.104.997	22.946.794	12.323.278	
Flujo de Caja antes de Impuestos		103.239.983	152.207.916	167.608.647	106.201.578	157.686.965
- Impuestos (30%)		30.971.995	45.662.375	50.282.594	31.860.474	47.306.090
Flujo de caja después de Impuestos		72.267.988	106.545.541	117.326.053	74.341.105	110.380.876
+ Depreciación		45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772	45.744.772
- Amortización		49.343.767	57.238.770	66.396.973	77.020.489	
- Inversión Inicial	370.307.720					
+ Recuperación del capital de trabajo						60.000.000
+ Valor de salvamento						174.143.860
Flujo de caja neto (COP)	(120.307.720)	68.668.993	95.051.543	96.673.851	43.065.388	390.269.508

Tabla 32. Flujo de caja 2: proyecto solicitando préstamo

17.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El proyecto se evalúa económicamente bajo el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) tomando como base los escenarios 1 y 2 de los flujos de caja generados.

PARÁMETRO	TIO = 28%	
	Escenario 1 SIN PRESTAMO	Escenario 2 CON PRESTAMO DE: 250 MCOP, Interés 16% EA
TIR	39,2 % E.A.	72,9 % E.A.
VPN (COP)	\$ 97.382.058	\$ 167.078.956

Tabla 33. Resultado evaluación económica.

Como resultado de la evaluación se observa que en los dos escenarios el valor presente neto es positivo. Así mismo, obtenemos una TIR (escenario más crítico) del 39.2% la cual es superior a la Tasa Interna de Retorno TIO del proyecto que es del 28%; tanto el resultado del VPN como de la TIR indican que el proyecto es factible financieramente.

17.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

El primer análisis de sensibilidad va enfocado a la variación del monto del crédito solicitado para el proyecto y la variación de la tasa de interés del mismo, esto teniendo en cuenta el comportamiento crediticio colombiano del presente año en el cual las tasas de interés han subido varias veces. Por lo tanto se plantean tres evaluaciones adicionales a saber:

- Se realiza préstamo por \$ 300 MCOP (monto mayor al escenario 2) y se mantiene la tasa de interés del crédito por valor de 16% E.A.
- Se realiza préstamo por \$ 250 MCOP (monto igual al escenario 2) y se aumenta la tasa de interés del crédito quedando en 25% E.A.
- Se realiza préstamo por \$ 300 MCOP (monto mayor al escenario 2) y se aumenta la tasa de interés del crédito quedando en 25% E.A.

PARÁMETRO	TIO = 28%				
	SIN PRESTAMO	CON PRESTAMO DE: 250 MCOP, Interés 16% EA	CON PRESTAMO DE: 300 MCOP, Interés 16% EA	CON PRESTAMO DE: 250 MCOP, Interés 25% EA	CON PRESTAMO DE: 300 MCOP, Interés 25% EA
TIR	39,2 % E.A.	72,9 % E.A.	99,9 % E.A.	65,6 % E.A.	85,7 % E.A.
VPN (COP)	\$ 97.382.058	\$ 167.078.956	\$ 181.018.335	\$ 142.077.696	\$ 151.016.823

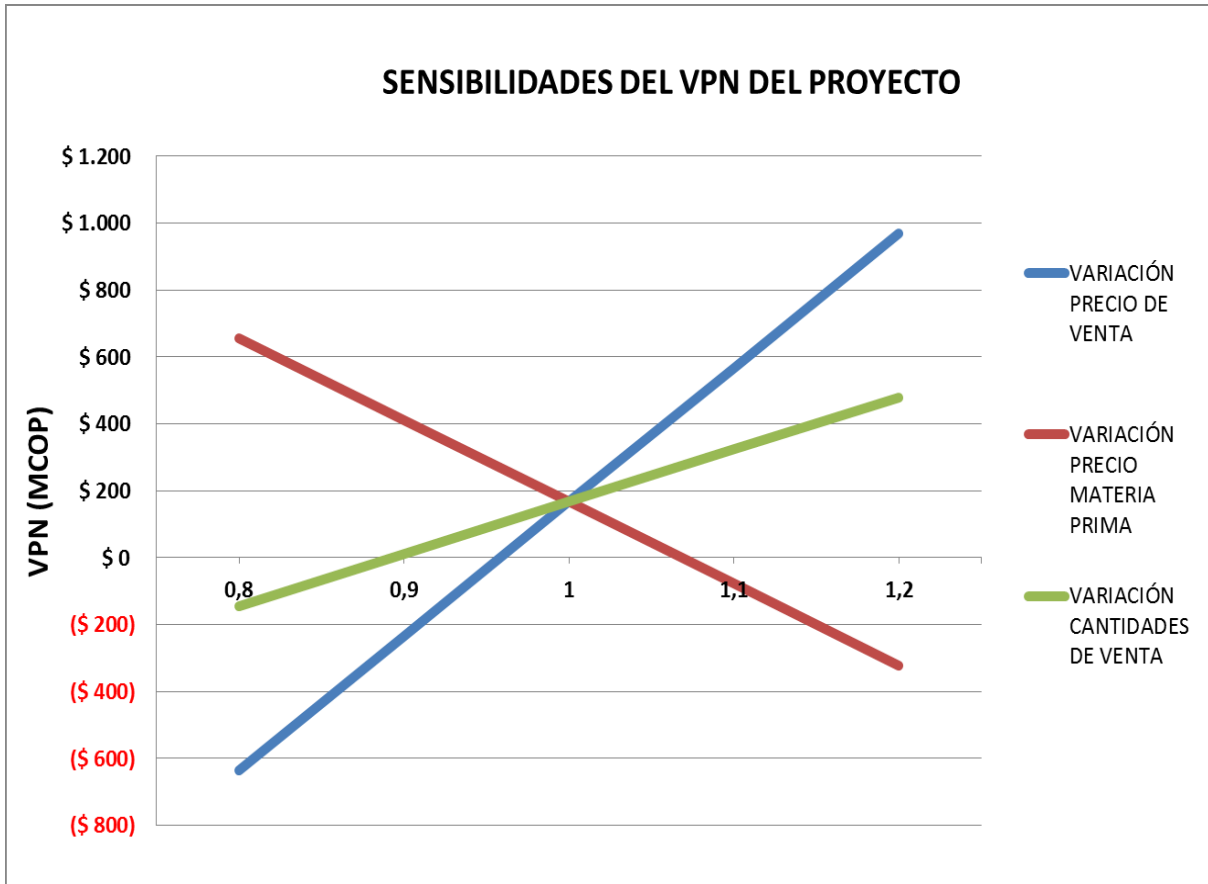
Tabla 34. Análisis de sensibilidad respecto a la variación de crédito y su tasa de interés

De la tabla 34 podemos concluir que en el caso más desfavorable en donde se tendría una tasa de interés del 25% E.A. el valor presente neto sigue siendo positivo y la TIR es mayor a la TIO del proyecto.

El segundo análisis de sensibilidad del proyecto va encaminado a la variación del valor presente neto frente a las variaciones de: el precio de venta de los diferentes productos, el precio de la materia prima o la variación de las cantidades vendidas. Para este análisis manejamos el esquema del escenario 2: se solicita préstamo por \$ 250 MCOP, con una tasa de interés de 16% E.A. y una TIO de 28%.

VARIACIÓN	VARIACIÓN PRECIO DE VENTA	VARIACIÓN PRECIO MATERIA PRIMA	VARIACIÓN CANTIDADES DE VENTA
	VPN (COP)	VPN (COP)	VPN (COP)
0,8	(\$ 634.327.641)	\$ 655.979.051	(\$ 145.427.546)
0,9	(\$ 233.624.343)	\$ 411.529.004	\$ 10.825.705
1	\$ 167.078.956	\$ 167.078.956	\$ 167.078.956
1,1	\$ 567.782.254	(\$ 77.371.092)	\$ 323.332.207
1,2	\$ 968.485.553	(\$ 321.821.140)	\$ 479.585.457

Tabla 35. Análisis de sensibilidad del VPN respecto a la variación del precio de venta, precio materia prima o variación cantidades vendidas



Grafica 27. Sensibilidad del VPN respecto a la variación del precio de venta, precio materia prima o variación cantidades vendidas

De la gráfica 27 se puede inferir que si el precio de venta de los productos disminuye en un 10%, el valor presente neto se hace negativo. Mientras que si el precio de la materia prima disminuye en un 10%, el VPN sigue siendo positivo y aumenta significativamente. Si las cantidades vendidas de los diferentes productos se reducen hasta en un 10% de lo proyectado, el proyecto sigue siendo rentable.

En general se observa que el valor presente neto del proyecto es muy sensible a la variación del precio de venta de los productos del precio de la materia prima.

18. CONCLUSIONES

- Según los resultados obtenidos del estudio de mercado podemos identificar cómo el reciclaje de materiales aprovechables es una fuente potencial de negocio debido al incremento en la generación de residuos registrados por el aumento anual de la población.
- El aprovechamiento de los residuos sólidos industriales no está implementado formalmente en cada industria metalmecánica lo cual nos lleva a la oportunidad de incursionar como un apoyo tercero para el cumplimiento de la normatividad de gestión de residuos que viene en marcha para todas las ciudades de Colombia.
- El procesar material potencialmente aprovechable genera una oportunidad de negocio debido a que este tipo de residuos no son procesables o reutilizables en todas las industrias la que nos lleva a obtener una ventana de incursión en el mercado de materias primas como lo es en el caso de estudio el plástico.
- Según lo observado en el estudio no es requerida gran cantidad de recurso ni maquinaria altamente tecnológica para la incursión en el negocio del reciclaje o de aprovechamiento de materiales, solo se debe contactar a las industrias y brindar los procesos de valor agregado para obtener los beneficios para las organizaciones.
- Teniendo en cuenta la alta variabilidad del valor presente neto frente a pequeñas variaciones en los volúmenes de venta se recomienda generar estrategias que permitan mantener esos volúmenes de venta y de esa manera el proyecto no se vea afectado.

19. BIBLIOGRAFÍA

- 2002, D. 1. (s.f.). *DECRETO 1713 DE 2002*. Bogota.
- 4741/05, D. (2005). *Decreto 4741/05*. Bogota.
- AMBIENTE, S. D. (2013). *INSTRUCTIVO Diligenciamiento de la Matriz de Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales*. Bogota.
- ambientebogota. (2014). Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co>:
<http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=37&v=l>
- Castellanos, R. (2005). *Factibilidad para la creación de una comercializadora de material reciclable inorganico en la comuna cuatro del municipio de floridablanca* . Bucaramanga.
- CEMPRE. (2011). *Estudio Nacional del Reciclaje y los Recicladores Aproximación al Mercado de Reciclables y las Experiencias Significativas 2011*.
- Cervantes, J. J. (2009). *Diseño del proceso productivo del reciclaje de Cartón en Mexico*.
- DANE. (2014). *Encuesta Ambiental Industrial 2012 - 2013*. BOGOTA.
- DANE. (2014). *ENCUESTA ANUAL MANUFACTURERA*. BOGOTA.
- Económico, M. d. (2009). *Dirección de agua potable y saneamiento*. Bogota.
- OCHOA, J. A. (2010). *ESTUDIO DE MERCADOS Y TÉCNICO PARA UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE ENCUADERNADOS CON EMPAQUES RECICLADOS*.
- Olmos, A. R. (2011). *Recuperación y reutilización de residuos solidos*. Bogota.
- Peña, J. C. (2010). *DISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN Y CONTROL DEL FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, EN EL CENTRO DE ACOPIO GERT S.A. E.S.P. EN LA CIUDAD DE CALI*. Cali.
- REGIONAL, C. A. (s.f.). www.car.gov.co. Recuperado el 2015
- UASP. (2014). *DOCUMENTO PARA DISCUSIÓN, MODELO DE APROVECHAMIENTO PROPUESTO, RECOLECCION TRANSPORTE, CLASIFICACION Y PESAJE*.