

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA, PARA LA
CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECICLAJE DE ACEITES USADOS, EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.**

**OSCAR RODOLFO BOHÓRQUEZ BECERRA
CARLOS FERNANDO GONZÁLEZ ROJAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2016

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA, PARA LA
CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECICLAJE DE ACEITES USADOS, EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.**

**OSCAR RODOLFO BOHÓRQUEZ BECERRA
CARLOS FERNANDO GONZÁLEZ ROJAS**

**Monografía como requisito para optar al título de
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos.**

**Director
CARLOS EDUARDO DÍAZ BOHÓRQUEZ
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	18
1. OBJETIVOS.....	22
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
2. ANÁLISIS DE ENTORNO.....	23
2.1 GENERALIDADES DE LOS ACEITES LUBRICANTES.....	23
2.1.1 Que son los aceites lubricantes.....	23
2.1.2 Consumo, producción y venta de aceites lubricantes en Colombia.....	23
2.2 GENERALIDADES DE LOS ACEITES USADOS.....	24
2.2.1 Que son los aceites usados.....	24
2.2.2 Destino de los aceites usados en el país.....	25
2.2.3 Usos no adecuados de los aceites usados.....	27
2.2.4 Principales fuentes de generación de aceites usados.....	28
2.2.5 Usos permitidos del aceite lubricante usado tratado.....	29
3. ESTUDIO DE MERCADO.....	30
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	30
3.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO.....	30
3.2.1 General.....	30
3.2.2 Específicos.....	30
3.3 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO DE MERCADO.....	31
3.4 ANÁLISIS MATERIA PRIMA.....	32
3.4.1 Fuente de la materia prima.....	32

3.4.2	Estimación de la cantidad de materia prima disponible.	33
3.4.2.1	Parque automotor del AMB.	33
3.4.2.2	Calculo consumo de aceite de vehículos automotores en el AMB.	35
3.4.3	Precio de la materia prima.	37
3.5	ANÁLISIS PRODUCTO.	37
3.5.1	Identificación de consumidores potenciales.	38
3.5.2	Bases Lubricantes.	38
3.5.3	Combustible industrial.	39
3.5.3.1	Producción de elementos de arcilla.	39
3.5.3.1.1	Cantidad de combustible requerido.	40
3.6	ANÁLISIS COMPETENCIA.	42
3.6.1	Precio de los combustibles industriales sustituto.	43
3.6.1.1	Competencia en el Área Metropolitana de Bucaramanga.	44
3.7	COMERCIALIZACIÓN.	44
3.7.1	Canal de promoción.	45
3.7.2	Canal de comercialización.	45
3.8	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO.	45
4.	ESTUDIO MARCO LEGAL.	48
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	48
4.2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO DEL MARCO LEGAL.	48
4.2.1	General.	48
4.2.2	Específicos.	48
4.3	CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.	48
4.4	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.	50

4.5	OPERACIÓN DE LA EMPRESA.....	50
5.	ESTUDIO TÉCNICO.....	56
5.1	CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE USADO.....	57
5.2	CONSIDERACIÓN INICIAL DE ALTERNATIVA.....	61
5.3	TECNOLOGÍA PARA TRANSFORMACIÓN DE ACEITE USADO.....	63
5.3.1	Proceso de filtración Gruesa.....	66
5.3.2	Proceso de Decantación dinámica.....	68
5.3.3	Proceso de secado y acondicionamiento del aceite usado.....	70
5.3.4	Filtración Fina.....	71
5.3.5	Mezcla de subproducto.....	73
5.4	MATERIALES DE DESECHO.....	74
5.5	MÁRGENES DE SEGURIDAD DE PRODUCCIÓN.....	75
5.6	PREDIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.....	77
5.7	LISTADO DE EQUIPOS DE PROCESO DE RECICLAJE DE ACEITE USADO.....	78
5.8	PERSONAL NECESARIO PARA OPERAR LA PLANTA.....	79
5.8.1	Zona Recepción, Despacho y Mezclado.....	80
5.8.2	Zona de Filtración Gruesa.....	81
5.8.3	Zona de Decantación Dinámica, Secado y acondicionamiento.....	82
5.8.4	Zona de Filtración Fina.....	84
5.8.5	Soporte y Coordinación del Área Operativa.....	85
5.9	LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	86
5.10	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	89
5.11	DURACIÓN ESTIMADA DEL MONTAJE.....	91

6.	ESTUDIO ORGANIZACIONAL	93
6.1	DEFINICIÓN DE CARGOS	93
6.1.1	Área Administrativa.....	93
6.1.1.1	Gerente.....	93
6.1.1.2	Coordinación Logística.....	94
6.1.1.3	Coordinación Administrativa y Financiera.....	95
6.2	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	97
6.3	TABLA DE SALARIOS	98
7.	ESTUDIO FINANCIERO	100
7.1	OBJETIVOS	100
7.1.1	Objetivo General.....	100
7.1.2	Objetivos Específicos.....	100
7.2	ELABORACIÓN DEL FLUJO DE CAJA	101
7.3	FLUJOS	101
7.3.1	Inversiones.....	102
7.3.1.1	Terrenos.....	102
7.3.1.2	Equipos y Mobiliario.....	103
7.3.1.3	Gastos de Activo Diferido.....	104
7.3.2	Costos y Gastos.....	106
7.3.2.1	Costos de Materia Prima.....	106
7.3.2.2	Costos MOD.....	107
7.3.2.3	Costos Indirectos de Fabricación.....	108
7.3.3	Ingresos.....	112
7.3.4	Capital de Trabajo.....	112

7.3.5	Depreciaciones y Amortizaciones.	113
7.3.6	Fuentes de Inversión.	113
7.3.7	Servicio de la Deuda.	116
7.3.8	ESTADO DE RESULTADOS GENERAL DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS.	118
7.3.9	FLUJO DE CAJA DE LIQUIDEZ.	118
7.3.10	BALANCE GENERAL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	118
7.3.11	FLUJOS DE CAJA ESCENARIO MÁS PROBABLE.	118
7.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	123
7.4.1	ESCENARIO OPTIMISTA.	123
7.4.2	ESCENARIO PESIMISTA.	124
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	127
8.1	CONCLUSIONES.	127
8.2	RECOMENDACIONES.	130
	BIBLIOGRAFÍA.	132

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Distribución del mercado de aceites lubricantes en Colombia.	24
Tabla 2. Parque automotor área metropolitana de Bucaramanga 2015.....	34
Tabla 3. Consumo promedio de aceite de motor / vehículo.	35
Tabla 4. Consumo promedio de aceite de motor en el AMB - 2015.....	36
Tabla 5. Combustible requerido para procesar 36.000 ton. de arcilla para ladrillo.	41
Tabla 6. Equivalencias energéticas de combustibles industriales.	41
Tabla 7. Fuel oíl requerido para procesar 36.000 toneladas de arcilla para ladrillo al mes.	42
Tabla 8. Precios combustibles sustitutos en el AMB.	43
Tabla 9. Precios referencia para fijar de precio venta competitivo.	46
Tabla 10. Máximo de contaminantes en aceites usados.	60
Tabla 11. Tipos de fuel oíl.	64
Tabla 12. Contenido máximo de elementos contaminantes presentes en combustible comercializado proveniente de recuperación de aceite usado.	65
Tabla 13. Listado general de equipos proceso de obtención de combustibles a partir de reciclaje de aceite usado.	78
Tabla 14. Definición de personal área operativa.	85
Tabla 15. Definición de personal área administrativa.	97

Tabla 16. Tabla de salarios de personal sugerida.....	99
Tabla 17. Precios estimados del terreno y su adecuación.....	102
Tabla 18. Equipos y Mobiliario requeridos para operar.	103
Tabla 19. Activos diferidos.	104
Tabla 20. Flujo de Inversiones Periodo inicial (cero).	105
Tabla 21. Costo de Materia Prima.	106
Tabla 22. Costo de Mano de Obra Directa.	107
Tabla 23. Costo de Energía Eléctrica.	108
Tabla 24. Costo de Consumos de combustibles.	109
Tabla 25. Costos Indirectos de Fabricación.	109
Tabla 26. Costos de Mano de Obra indirecta.....	110
Tabla 27. Gastos de Promoción y Ventas.	111
Tabla 28. Flujo de Egresos.	111
Tabla 29. Ventas Estimadas del producto (Flujo de Ingresos).....	113
Tabla 30. Fuentes de Inversión de Capital.	114
Tabla 31. Análisis del Capital de Trabajo.	114
Tabla 32. Tabla de Depreciaciones y Amortizaciones.	115
Tabla 33. Resumen de Operación Bancaria de Préstamo.....	116
Tabla 34. Proyección de Pagos del Préstamo Bancario.	117

Tabla 35. Estado General de Pérdidas y Ganancias.	118
Tabla 36. Flujo de Caja Indicador de Liquidez.	119
Tabla 37. Balance General.	120
Tabla 38. Flujos de caja - Inversionista y Proyecto.	121
Tabla 39. Calculo del WACC.	122
Tabla 40. Flujos de caja escenario optimista - Inversionista y Proyecto.	124
Tabla 41. Flujos de caja escenario pesimista - Inversionista y Proyecto.	125

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Estimados de uso del aceite usado en el país.	26
Figura 2. Volumen total anual de aceite usado dispuestos correctamente por operadores avalados por la FAU vs. Total estimado generado país en 2011.	26
Figura 3. Índice porcentual de cubrimiento por zona geográfica de los operadores “avalados” FAU al cierre de 2014.	27
Figura 4. Crecimiento histórico parque automotor en el Área Metropolitana de Bucaramanga, entre 2011 y 2015.	33
Figura 5. Producción de arcilla por zonas de influencia a ciudades. – Toneladas/mes.	39
Figura 6. Tendencia precio de los combustibles sustitutos.	43
Figura 7. Análisis de aceite vehicular.	59
Figura 8. Proceso de Re-refining.	66
Figura 9. Tanque Sedimentador De Placas Inclinas.	67
Figura 10. Filtro Canasta.	68
Figura 11. Esquema de funcionamiento de Tricanter.	69
Figura 12. Tricanter, equipo de separación de tres fases.	69
Figura 13. Esquema de sistema de deshidratación, proceso de secado y acondicionamiento de aceite.	71
Figura 14. Proceso de filtración fina.	72

Figura 15. Filtro prensa para filtración fina de aceites.	73
Figura 16. Proceso de mezclado.	74
Figura 17. Área Operativa Recepción y Despacho.	80
Figura 18. Área Operativa Zona Filtración Gruesa.	81
Figura 19. Área Operativa Zona Decantación y Secado y Acondicionamiento.	83
Figura 20. Área Operativa Zona Filtración Fina.	84
Figura 21. Plano Geoeconómico de Bucaramanga.	87
Figura 22. Distribución de planta del proyecto Planta de Procesamiento de Aceites Usados.	90
Figura 23. Cronograma estimado atemporal de montaje.	91
Figura 24. Organigrama de la empresa.	98

RESUMEN

TITULO:

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA, PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECICLAJE DE ACEITES USADOS, EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.*

AUTORES:

BOHÓRQUEZ BECERRA, Oscar Rodolfo.
GONZÁLEZ ROJAS, Carlos Fernando.**

PALABRAS CLAVES:

Aceite usado, Reciclaje, Combustible, Prefactibilidad, Conveniencia.

DESCRIPCIÓN:

El presente documento trata en sus páginas, el estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa, de la cual se espera recibir beneficios financieros, al procesar residuos como son los aceites usados en motores de vehículos y convertirlos en productos que puedan ser empleados nuevamente en la industria, todo esto enmarcado en la zona de influencia del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

Para evaluar conveniencia de crear la empresa de reciclaje de aceite usado, se desarrollaron diferentes estudios, empezando por un estudio de mercado, en el cual después de analizar ciertos factores, en temas relevantes como son la materia prima, producto final, consumidores potenciales y competencia, se concluyó que solo era posible comercializar combustibles industriales y que ante los bajos precios del carbón, difícilmente se conseguiría ventaja comercial sobre este; después del análisis de mercado, se realizó un estudio legal donde se identificó la normativa a seguir en el referente a la creación y operación de la empresa.

Con los resultados de los 2 anteriores estudios, se llevó a cabo el estudio técnico, donde se estructuró como se realizaría el proceso de transformación del aceite usado a combustible, y que requerimientos se debían tener en cuenta para dicho proceso. Con el fin de identificar la mano de obra que se requería para operar la empresa, el estudio técnico se complementó con un estudio organizacional.

Los datos obtenidos en los estudios mencionados, se consideraron para determinar los costos que podrían tener la creación y operación de la empresa, y determinar los ingresos que se podrían obtener con la producción y comercialización del producto.

Con la información del estudio financiero, se realizó la evaluación financiera de la empresa de reciclaje de aceite usado, evaluación que arroja como conclusión principal, que con las condiciones actuales, el negocio no es conveniente.

* Proyecto de grado.

** Escuela de Estudios Industriales y empresariales. Especialización en evaluación y gerencia de proyectos. Director: Ingeniero Carlos Eduardo Díaz Bohórquez.

ABSTRACT

TITLE:

TECHNICAL AND FINANCIAL PRE FEASIBILITY STUDY TO IMPLEMENTATION OF WASTE OIL RECICLYNG FACTORY IN BUCARAMANGA METROPOLITAN AREA.*

AUTHORS:

BOHÓRQUEZ BECERRA, Oscar Rodolfo.
GONZÁLEZ ROJAS, Carlos Fernando.**

KEYWORDS:

Waste Oil, Recycling, Fuel, Pre-feasibility, Convenience.

DESCRIPTION:

This document shows the pre-feasibility study for the implementation of a factory, which is expected to receive financial benefits, processing waste material such as waste oils used in engines from vehicles and turn them into products that can be used again industry, all this located in the influence area of Bucaramanga Metropolitan Area (AMB).

To assess that convenience to create the recycling waste oil factory, multiple studies were developed, starting with a market study in which after analyzing several factors in relevant issues as raw material, final product, potential consumers and rivals, it was concluded that only is allowed to market industrial fuels and it was concluded that only is allowed marketing of industrial fuels and with low current coal prices wouldn't be achieved commercial advantage, after market analysis, a legal study was performed where which identified the regulations to follow about establishment and operation of the factory.

With results of both previous studies, technical study was realized, in this study were structured the process of transformation in fuel from waste oil, and that requirements should be taken into account in this process. In order to identify the labor force required to operate the company, the technical study was complemented by an organizational study.

The data obtained in these studies were considered to determine the costs that could be required for the creation and operation of the company, and determine the revenue that could be obtained with the production and marketing of the product.

With the information from financial study, the financial valuation in recycling waste oil factory was performed, this valuation let as main conclusion that with the current conditions, the business is not convenient to be performed.

* Monograph required.

** Faculty of Mechanical Physical Sciences, College of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Director: Carlos Eduardo Diaz Bohórquez. Eng.

INTRODUCCIÓN.

La humanidad se encuentra hoy ante una disyuntiva crucial para su existencia, y es básicamente la decisión de continuar en este rumbo desmedido de crecimiento alentado por una política neoliberal de consumo, que no contempla las consecuencias de sus acciones; o reflexionar sobre los modelos de ejecución de su crecimiento y hacer sostenible su relación con el entorno.

Parte fundamental de las consecuencias no contempladas es la afectación en algunos casos irreversible que se hace sobre el entorno de crecimiento, este entorno que brinda las opciones al ser humano de desarrollar modelos sostenibles y perdurables de convivencia, está siendo deteriorado con comportamientos y elementos que guardan en su interior un esquema de aprovechamiento que se desperdicia; y se desperdicia por el afán consumista de renovar lo que se tiene o de cambiarlo por algo mejor, desechando opciones más amigables con el entorno. Uno de estos esquemas de aprovechamiento y sostenibilidad es la reutilización de elementos usados, entre los que pueden contarse infinidad de elementos que conservan utilidad o potencial de reaprovechamiento, a través de procesos que recuperan esa potencialidad no utilizada.

Para el caso colombiano de aprovechamiento de residuos y desechos, existe gran cantidad de normativa que hoy pasa como letra muerta, dado que las condiciones de aplicabilidad no son prioridad para los entes de control, pero que desde algunos sectores comerciales privados se está vislumbrando la opción rentable de crear modelos de negocio que implementen la generación de valor a partir de materias primas de muy bajo costo por considerarse desecho o residuo en otro escenario.

El aceite usado industrial como caso específico de esta problemática de reaprovechamiento, se vislumbra como material disponible proveniente desde el

sector transporte el cual según datos estadísticos del DANE corresponde al 7,2% sobre los sectores que generan el PIB del país, adicional a esto y cerrando el ciclo de potencial de utilización del producto se tiene que el sector industrial manufacturero corresponde al 10,70%, como cliente potencial del producto reciclado.

La prefactibilidad presentada, analiza desde los estudios de soporte desarrollados la viabilidad y conveniencia de creación de una empresa dedicada a reciclar o reaprovechar el potencial de los aceites usados industriales normalmente provenientes del sector automotor.

Abarca primero el análisis de entorno para establecer fundamentalmente los parámetros a seguir, así como las posibles fuentes de captación, y los usos para los productos que pudieran generarse, de forma siguiente se presenta un estudio de mercado que revisa análisis de oferta, demanda, mercado, competencia, y establece modelos de comercialización; también se presenta un análisis normativo actualizado sobre la legislación vigente que atañe al proyecto desde las ópticas de creación de empresa, legislación sobre residuos peligrosos (como es considerado el aceite usado) y normatividad sobre construcción y operación de la empresa.

De forma inmediata y basándose en los resultados de los estudios anteriores, se ahonda en el estudio técnico que describe los modelos de proceso, equipos, capacidades y personal necesario para operar la instalación diseñada en forma conceptual, se analiza la posible localización acorde a la normatividad y se da una aproximación al modelo ideal de distribución de equipos. Basado en este modelo planteado se desarrolla una estructura organizacional de la compañía.

Se presenta de forma final un estudio financiero que permite acercar a las condiciones reales el concepto de viabilidad a través de la evaluación financiera de los montos requeridos y el apalancamiento a través de socios y entidades

crediticias, la generación de los indicadores financieros del proyecto permiten generar un concepto de favorabilidad o desfavorabilidad del mismo, plasmados en las conclusiones y recomendaciones presentadas como capítulo final.

GLOSARIO

ACEITE USADO: Todos los aceites lubricantes industriales, con base mineral o sintética, que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente, en particular los aceites usados de los motores de combustión y sistemas de transmisión.

ACP: Asociación Colombiana del Petróleo.

AMB: Área Metropolitana de Bucaramanga.

BASE LUBRICANTE: Son aceites refinados, especialmente indicados para la formulación de productos lubricantes para motor.

FAU: Fondo de Aceites Usados.

FUEL OÍL No. 4: Combustible industrial, empleado para generar calor en hornos o caderas.

ONU: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

RECICLAJE: Es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos, en nuevos productos o en materia para su posterior utilización.

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética.

1. OBJETIVOS.

1.1.OBJETIVO GENERAL.

Realizar un estudio de prefactibilidad con énfasis en los aspectos técnicos y financieros, para evaluar la conveniencia de crear una empresa de reciclaje de aceites usados, en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un estudio de mercado, basado principalmente en fuentes secundarias. (Ver capítulo 3)
- Precisar la normativa vigente que rige la creación y operación de una empresa de reciclaje de aceite usado. (Ver capítulo 4)
- Realizar un estudio técnico del proyecto.(Ver capítulo 5)
- Realizar un análisis financiero del proyecto. (Ver capítulo 7)
- Recomendar la conveniencia de proseguir con el proyecto, basándose en los resultados que arroje la evaluación financiera. (Ver capítulo 8)

2. ANÁLISIS DE ENTORNO.

2.1. GENERALIDADES DE LOS ACEITES LUBRICANTES.

2.1.1. Que son los aceites lubricantes. Los aceites lubricantes son sustancias derivadas del petróleo, obtenidas a partir del proceso de refinación las cuales se denominan de origen mineral, o sintéticos si son elaborados por medio de procesos de síntesis química; también existe una mezcla entre los dos tipos mencionados, la cual se denomina semi-sintética. Los lubricantes básicamente están compuestos por bases nafténicas o por bases parafínicas en un 90% y un 10% de aditivos que mejoran su desempeño, y aumentan su rendimiento, eficiencia y vida útil. Son empleados en mecanismos para disminuir la fricción entre las piezas, prevenir corrosión, enfriar los sistemas y limpiar los mecanismos.

2.1.2. Consumo, producción y venta de aceites lubricantes en Colombia. Se estima que en Colombia se consume un volumen aproximado de 50 millones de galones de lubricantes por año¹.

El 95% de los aceites lubricantes lo producen empresas multinacionales como son Chevron, Texaco, ExxonMobil, Petrobras, Castrol, y por las empresas nacionales Terpel y Brío, todas estas afiliadas a la Asociación Colombiana del Petróleo ACP. Otras empresas nacionales que no reportan a ninguna entidad, ni pertenecen a ninguna agremiación, produce el restante 5% de los lubricantes consumidos en el país. Del 95 % de los lubricantes generado por las empresas afiliadas a la ACP, se

¹Tomado del Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados de Origen Automotor e Industrial, 2 edición, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.

ha establecido que el consumo está distribuido en los segmentos y porcentajes descritos en la tabla 1².

Tabla 1. Distribución del mercado de aceites lubricantes en Colombia.

DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO DE ACEITES LUBRICANTES EN COLOMBIA	
SEGMENTO	PORCENTAJE
Industrial	13%
De proceso	19%
Automotor	68%

Fuente: Asociación Colombiana del Petróleo -ACP, 2013. Informe Estadístico Petrolero.

2.2. GENERALIDADES DE LOS ACEITES USADOS.

2.2.1. Que son los aceites usados. De acuerdo a la definición dictada en la resolución 1446 de 2005, un aceite usado es “Todo aceite lubricante, de motor, de transmisión o hidráulico con base mineral o sintética de desecho, que por efectos de su utilización, se haya vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente...”o en palabras del Fondo de Aceites Usados FAU³, puede entenderse que son los aceites de base mineral o sintética, que por el uso han perdido sus características y cualidades originales.

² Tomado del Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados de Origen Automotor e Industrial, 2 edición, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.

³ El fondo de aceites usados (FAU) de la ACP (Asociación Colombia del Petróleo), es una iniciativa voluntaria que incentiva el adecuado manejo, aprovechamiento y disposición de aceite usado.

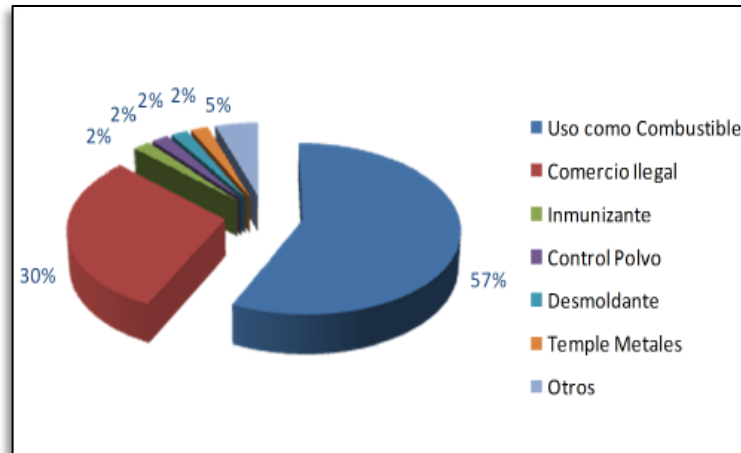
Los aceites usados más conocidos generados en la actualidad, provienen del uso de:

- Líquido para transmisión.
- Aceite de motor.
- Aceite de refrigeración.
- Fluidos y aceites en empresas metalúrgicas.
- Aceite para compresores.
- Aceites para laminar.
- Líquidos hidráulicos industriales.
- Soluciones para el trefilado de cobre y aluminio.
- Aceite de aislamiento eléctrico.
- Aceites utilizados como medio de flotación.
- Aceites de procesos industriales.

2.2.2. Destino de los aceites usados en el país. Los usos más conocidos del aceite usado en Colombia, con o sin tratamiento, se muestran en la figura 1.

De acuerdo a la FAU, en Colombia por medio de procesos de tratamiento ya sea de filtración o más complejos, en el año 2014 se realizó el aprovechamiento de aproximadamente 15 millones de galones de aceite usado, lo que corresponde al 30% de los lubricantes producidos y consumidos en este mismo año, en el país. La mayor parte del aceite tratado se utiliza como combustible secundario en la industria, mezclado con otros combustibles tradicionales, en las proporciones consignadas en el decreto 1446 de 2005.

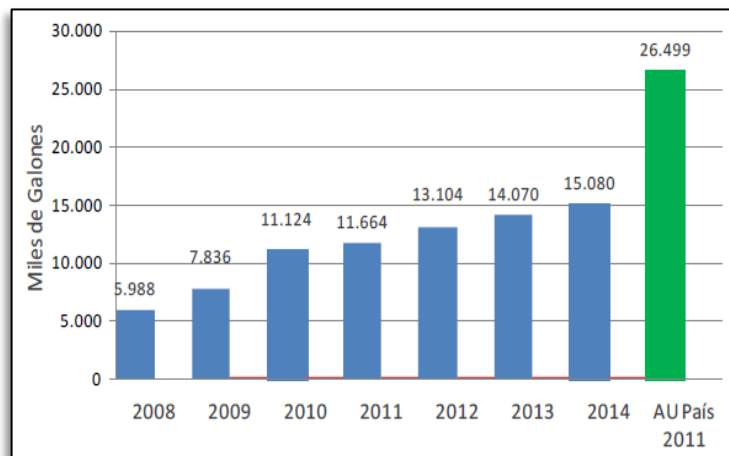
Figura 1. Estimados de uso del aceite usado en el país.



Fuente: UPM 2001 – ACP 2011

El volumen de aceite usado aprovechado y dispuesto correctamente por operadores avalados por la FAU, a través de los años se ha venido incrementando, respecto al volumen total de aceite usado que se generó en el país, en el año 2011. Así, para el año a el año 2009 del 29,6%, para el año 2010 del 42%, para el año 2011 del 44%, en el año 2012 del 49,5%, para el año 2013 un 53% y del 56,9% para el 2014⁴.

Figura 2. Volumen total anual de aceite usado dispuestos correctamente por operadores avalados por la FAU vs. Total estimado generado país en 2011.

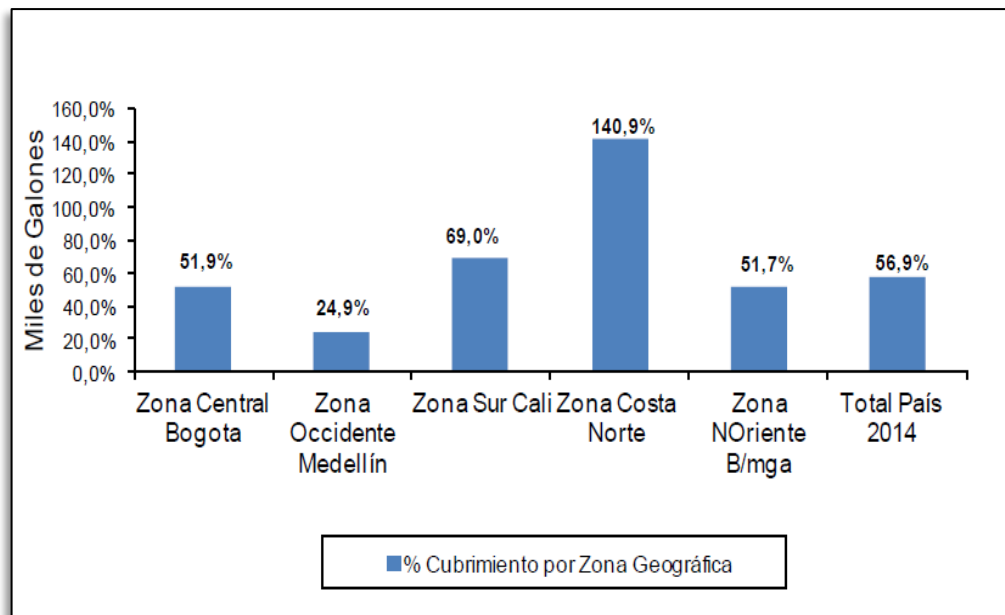


⁴ Tomado del informe "Panorama General del Aceite Usado", publicado por la FAU, en julio de 2015.

Fuente: Informe FAU primer semestre de 2015.

De acuerdo a información publicada por la FAU en el año 2015, en Bucaramanga los operadores avalados por este fondo, están procesando aproximadamente el 51,7% de los aceites usados en la región, lo cual permite inferir preliminarmente, que existe una cantidad considerable de materia prima que está disponible para ser tratada.

Figura 3. Índice porcentual de cubrimiento por zona geográfica de los operadores “avalados” FAU al cierre de 2014.



Fuente: Informe FAU primer semestre de 2015.

2.2.3. Usos no adecuados de los aceites usados. Dentro de las malas prácticas que se presentan a nivel nacional al darle un nuevo uso a los aceites usados, se identifican las siguientes:

- Vertido al suelo, a fuentes de agua, al alcantarillado y a sistemas de drenaje.
- Impermeabilización de suelos.

- Desmoldante de piezas de ladrillo y tejas de arcilla.
- Control de maleza.
- Inmunización de madera.
- Mezclas con plaguicidas.
- Mezclas con solventes (rebajador de pinturas y otros), agua y aceites dieléctricos.
- Mezclas con aceites dieléctricos contaminados con PCB.
- Uso como combustible en quemas a cielo abierto y en combustiones no controladas.

2.2.4. Principales fuentes de generación de aceites usados. Los principales generadores de aceites usados de origen automotor que se identifican son los talleres de mantenimiento preventivo o correctivo de vehículos, servitecas, estaciones de servicio. Por otra parte, dentro las principales actividades industriales que generan aceite usado en el país están: metalúrgica, textil, alimentos, productos de cemento y minería, química, plásticos, construcción de maquinarias, producción de energía eléctrica y electrónica, de vidrio, entre otras⁵.

Los principales tipos de aceites usados, generados corresponden a:

- Aceites para perforar, cortar, lijar.
- Aceites para motores de combustión y sistemas de transmisión.
- Aceites para máquinas y turbinas.
- Refrigerantes y lubricantes sintéticos.
- Mezclas de emulsiones, emulsiones oleosas para perforar y lijar.
- Aceites para rectificadoras.
- Otras mezclas agua-aceite.

⁵Tomado del Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados de Origen Automotor e Industrial, 2 edición, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.

- Residuos de separadores de bencina y aceite.
- Lodos provenientes de instalaciones separadoras de aceite.
- Lodos provenientes de la limpieza de estanques y barriles que han contenido aceite usado.
- Residuos acuosos provenientes de la refinación de aceites usados.
- Los generados por el sector comercial - navegación.

2.2.5. Usos permitidos del aceite lubricante usado tratado. De acuerdo al manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados, dentro de los usos más comunes y autorizados que tienen los aceites usados después de un correcto tratamiento están:

- Como combustible para uso industrial en hornos y calderas.
- Regeneración de bases lubricantes, mediante su recuperación y aprovechamiento por refinación, entendiéndose como tal la serie de procesos que permiten utilizar nuevamente el lubricante obtenido.
- Recuperación y aprovechamiento en la fabricación de plastificantes, fluidos para temple y cualquier otro uso, siempre y cuando esto no implique ingestión por humanos o animales y no afecte al ambiente.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El aceite usado, insumo principal para desarrollar la idea de negocio del presente estudio, tiene 2 características principales, la primera es que el aceite usado es un subproducto de otros procesos y por tanto su cantidad está limitada a la cantidad empleada en su estado original; la segunda es que los productos que se obtienen del reciclaje de aceite usado, solo se pueden emplear en industrias que manejen hornos o calderas, o industrias que requieran materia prima para la elaboración de productos lubricantes o plastificantes, lo cual representa un mercado específico en el AMB. Por lo anterior, se requiere estimar la cantidad de producto proveniente del proceso de reciclaje de aceite usado, que se pueden ofrecer en el AMB, partiendo de la cantidad de materia prima disponible y la demanda potencial del producto final.

3.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO.

3.2.1. General. Determinar la cantidad potencial de los principales productos generados con reciclaje de aceite usado, que se pueden ofrecer y vender en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

3.2.2. Específicos.

- Determinar la disponibilidad de materia prima en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

- Identificar el posible consumidor y determinar la demanda potencial de productos en el AMB.
- Identificar dentro del AMB, la competencia y determinar su porcentaje de ocupación del mercado.
- Determinar la cantidad de producto a ofertar.

3.3. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO DE MERCADO.

Como insumo del presente estudio de mercado, se recolectó información referente al tema del reciclaje de aceite usado, utilizando primordialmente fuentes secundarias y en los casos excepcionales donde se necesitaron datos que por su relevancia deben tener mayor precisión, se realizaron entrevistas a expertos.

Dentro del desarrollo del estudio, se abordaron tres temas de especial relevancia para la creación y operación exitosa de una empresa de reciclaje de aceite usado.

En primera instancia se realizó el análisis de la materia prima, haciendo énfasis en la identificación de la fuente para obtención de esta y en la estimación de la cantidad de aceite usado que generan los motores de vehículos, en el área metropolitana de Bucaramanga.

El segundo tema relevante estudiado, fue el producto obtenido con el tratamiento del aceite usado, analizando temas como los posibles consumidores, tipo de producto y la demanda de este. El análisis se enfocó en los dos principales productos que se pueden obtener con el proceso de reciclaje, que son combustibles industriales y las bases para lubricantes; el tema de plastificantes se consideró marginal, debido a la poca industria existente en el AMB, que requiere este producto.

El último tema abordado, fue la identificación de los posibles competidores que tendrá la empresa en lo referente a la producción y comercialización de combustibles industriales, identificando como factor principal, el precio con el cual se comercializan estos combustibles en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Con los datos recolectados, se estimó la oferta potencial de producto, que es posible poner en el mercado.

3.4. ANÁLISIS MATERIA PRIMA.

3.4.1. Fuente de la materia prima. Para la producción en la planta de reciclaje, se planea utilizar como fuente principal de materia prima, los vehículos automotores, entre otras razones, porque el consumo de lubricantes en estos equipos es el mayor, ocupando el 68%⁶ del volumen de los aceites que están en el mercado, también porque sus características físico químicas⁷ permiten un proceso de menor complejidad, su fácil consecución en los puntos de mantenimiento de vehículos automotores, el crecimiento anual de la fuente que lo produce (Parque automotor del AMB), y su bajo costo al trabajar una política de cooperación con los generadores, los cuales se benefician al solucionar el problema de disposición final, de acuerdo a la ley.

La recolección del producto se realizará directamente en los centros de mantenimiento de vehículos, sin embargo como punto de recolección secundario, se considerarán en casos excepcionales, las principales empresas de recolección de residuos, que operan en el área metropolitana de Bucaramanga:

⁶ Tomado del Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados de Origen Automotor e Industrial, 2 edición, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014.

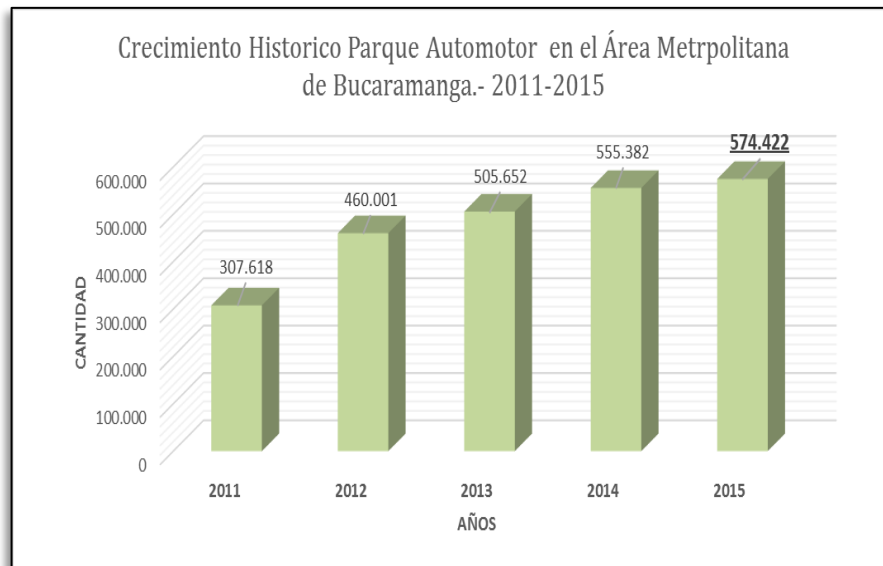
⁷ Menor cantidad de sustancias contaminantes respecto a otros residuos aceitosos.

- **SANDESOL S.A.** - Planta de Tratamiento, Parque Industrial II Etapa, km 6.5, Vía Palenque-Café Madrid, Bucaramanga.
- **DESCONT S.A.S. ESP** Sede Bucaramanga, Carrera 38A No. 48A – 71.

3.4.2. Estimación de la cantidad de materia prima disponible.

3.4.2.1. Parque automotor del AMB. De acuerdo a estudios realizados por el observatorio metropolitano del Área Metropolitana de Bucaramanga, para el año 2015 el parque automotor era de 574.422 vehículos, incluidas motocicletas; el incremento de vehículos entre el año 2011 y el año 2015 fue de 266.806, lo cual indica que el parque automotor en cuatro años se incrementó en 87 % aproximadamente.

Figura 4. Crecimiento histórico parque automotor en el Área Metropolitana de Bucaramanga, entre 2011 y 2015.



Fuente: Observatorio Metropolitano de Bucaramanga.

En la tabla 2, se indica la cantidad de vehículos automotores matriculados en la AMB hasta el año 2015, discriminados por tipo.

Tabla 2. Parque automotor área metropolitana de Bucaramanga 2015.

PARQUE AUTOMOTOR ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA 2015.	
CLASE DE VEHÍCULO	TOTAL (Und.)
AUTOMÓVIL	138.804
BUS	2.886
BUSETA	2.277
MINIBÚS	5
CAMIÓN	16.891
CAMIONETA	50.066
CAMPERO	21.909
MICROBÚS	2.561
TRACTO CAMIÓN	5.793
VOLQUETA	3.312
MOTOCICLETA	328.741
MOTOCARRO	748
CUATRIMOTO	138
<u>TOTAL VEHÍCULOS</u>	<u>574.131</u>

Fuente: Información del Observatorio Metropolitano de Bucaramanga.

3.4.2.2. Calculo consumo de aceite de vehículos automotores en el AMB.

Considerando la cantidad de aceite que emplea cada tipo de vehículo automotor⁸ y considerando un recorrido promedio anual de 15.000 kilómetros⁹, se pueden estimar los volúmenes de consumo promedio anual y mensual para cada tipo de vehículo.

La estimación de volumen consumido por vehículo, se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Consumo promedio de aceite de motor / vehículo.

CONSUMO PROMEDIO DE ACEITE DE MOTOR / VEHÍCULO.			
CLASE DE VEHÍCULO	Cantidad de aceite GI	Consumo gl / año	Consumo gl / mes
AUTOMÓVIL	1,00	3,00	0,25
BUS	5,00	15,00	1,25
BUSETA	4,00	12,00	1,00
MINIBÚS	3,00	9,00	0,75
CAMIÓN	6,00	18,00	1,50
CAMIONETA	1,75	5,30	0,44
CAMPERO	1,75	5,30	0,44
MICROBÚS	2,00	6,00	0,50
TRACTO CAMIÓN	8,00	24,00	2,00
VOLQUETA	6,00	18,00	1,50
MOTOCICLETA	0,20	0,60	0,05
MOTOCARRO	0,50	1,50	0,13
CUATRIMOTO	0,50	1,50	0,13

⁸ Basado en datos obtenidos en las fichas técnicas de vehículos automotores.

⁹ Tomado de la publicación "¿Cuántos kilómetros por año debe recorrer un carro sin que afecte su vida útil?" -carroya, dic 2014.

Teniendo en cuenta el parque automotor que existe en la AMB y el consumo promedio por año de los diferentes vehículos, datos contenidos en la tabla 2 y en la tabla 3, se puede estimar que el consumo de lubricantes en el área metropolitana fue de **1.585.164 galones** para el año 2015, como se describe en la tabla 4.

Finalmente para calcular el volumen total de aceite usado que se genera en el AMB, es necesario considerar una parte de pérdidas que se pueden tasar en un 5% del volumen total. Se considera que la causa de estas pérdidas es por evaporación y fugas de aceite en los motores, por depósitos en los motores y accesorios como filtros, y por manipulación en el cambio y transporte del material.

Tabla 4. Consumo promedio de aceite de motor en el AMB - 2015.

CONSUMO PROMEDIO DE ACEITE DE MOTOR EN EL AMB - 2015.		
CLASE DE VEHÍCULO	gl / año	gl / mes
AUTOMÓVIL	416.412	138.804
BUS	43.290	2.886
BUSETA	27.324	2.277
MINIBÚS	45	5
CAMIÓN	304.038	16.891
CAMIONETA	265.350	50.066
CAMPERO	116.118	21.909
MICROBÚS	15.366	2.561
TRACTO CAMIÓN	139.032	5.793
VOLQUETA	59.616	3.312
MOTOCICLETA	197.245	328.741
MOTOCARRO	1.122	748

CUATRIMOTO	207	138
<u>TOTAL</u>	<u>1.585.164</u>	<u>574.131</u>

El análisis anterior permite concluir que el volumen de materia prima para procesar en la planta de reciclaje de aceite usado, que se encuentra disponible en el Área Metropolitana de Bucaramanga, es de **1.505.905** galones por año.

3.4.3. Precio de la materia prima. En Bucaramanga la recolección de aceite usado tiene un costo aproximado de 1.900 pesos por galón¹⁰, sin embargo por efectos del mercado ilegal en muchos casos es necesario pagar para obtener el material. De acuerdo a González Pardo y Ruiz Santamaría (2012), el precio del aceite usado en Bucaramanga en el año de 2012, sin considerar transporte, se encontraba por el orden de los 546 pesos por galón, por tanto el precio actualizado del galón de aceite usado, se estima que esta por el orden de los 630 pesos¹¹.

3.5. ANÁLISIS PRODUCTO.

¹⁰ Información suministrada por la gerencia regional de Colserauto.

¹¹ Para hallar el valor del galón de aceite actualizado a 2016, se afectó el valor de 546 pesos por el IPC de los años 2012, 2013, 2014 y 2015.

3.5.1. Identificación de consumidores potenciales. Para la identificación de consumidores potenciales de los productos objeto del presente estudio, se tomó como base la identificación de los clientes potenciales publicada por González Pardo y Ruiz Santamaría (2012), en la cual se identifican como sectores de la industria que emplean aceite reciclado, las empresas que elaboran lubricantes en el tema de las bases, y para el tema de combustible, las empresas ladrilleras, de fundición y producción de cemento.

3.5.2. Bases Lubricantes. Para las bases lubricantes, se determinó que era necesario realizar una entrevista preliminar a un experto, que tuviera conocimiento de la industria de la elaboración de lubricantes en Colombia, para tal fin se contactó a el Ingeniero Néstor Enrique Beltrán, Gerente de Lubricación Distracom S.A. y exgerente comercial de lubricantes Gulf de Colombia. El experto en la entrevista manifestó: “En Colombia si existe el aprovechamiento de los aceites usados reciclados para la elaboración de bases lubricantes, sin embargo dentro del país no es posible comerciar este tipo de productos, debido a que aún no existe legislación o normativa al respecto; en el Valle del Cauca existen una o dos empresas que procesan aceites usados, para convertirlos en bases lubricantes y después exportar el producto a Ecuador, país donde si existe legislación en lo referente a este tema”.

Lo manifestado por el especialista se corroboró consultando la normativa vigente; al respecto se encontró que Colombia basa su política y reglamentación sobre el reciclaje de aceites, en la resolución 1446 de 2005, donde solo se reglamenta la forma de usar el aceite sin tratar y las condiciones para la obtención y uso del fuel oil, que se consigue a partir de aceite usado.

Considerando que en Colombia por ahora no es posible producir y comerciar legalmente las bases lubricantes producto del reciclaje de aceite usado, y

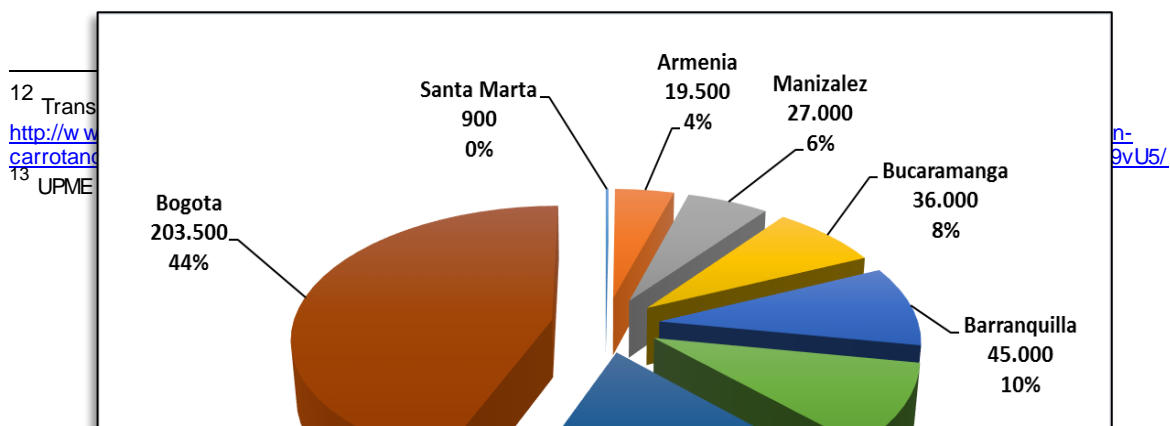
considerando que al producir estas bases en el AMB, para exportar a países como Ecuador, implica tener precios que no serán competitivos, al ser necesario sumar al costo de cada galón de producto, 1.078 pesos por concepto de transporte¹², además de los costos por el proceso de exportación, se concluye dentro de la presente etapa del estudio de prefactibilidad, que la producción de las bases lubricantes a partir del tratamiento de aceite usado, no representa un buen negocio.

3.5.3. Combustible industrial. Como se mencionó, los combustibles industriales tienen dentro sus usos más comunes, la generación de calor en hornos y calderas, para la manufactura de diferentes elementos, como son alimentos, piezas de metal y materiales de construcción entre otros.

3.5.3.1. Producción de elementos de arcilla. Dentro de los consumidores potenciales de combustible industrial en la zona metropolitana de Bucaramanga, se identificó como uno de los más importantes, el sector de la industria de la manufactura de elementos de arcilla o ladrilleras como comúnmente se conocen.

De acuerdo a (UPME, y otros, 2014),¹³ en Colombia se producen 460.350 toneladas de arcilla al mes, de las cuales el AMB aporta el 7,82%, que equivale a 36.000 toneladas al mes, consumiendo gran parte de este volumen de material en la zona de Girón, donde se encuentra el 51,2% de la industria ladrillera.

Figura 5. Producción de arcilla por zonas de influencia a ciudades. – Toneladas/mes.



¹² Trans

<http://www.carrotan.com>

¹³ UPME

<http://www.9vU5/>

Fuente: UPME – Consorcio Proyección.

3.5.3.1.1. Cantidad de combustible requerido. Los hornos empleados para fabricar productos de arcilla, pueden trabajar con distintos combustibles¹⁴, como son el carbón o fuel oíl. Partiendo de la anterior premisa, para cuantificar la cantidad de fuel oíl No. 4 que se requiere para procesar un lote determinado de ladrillos, se tomara como referencia, que para producir 30.000 ladrillos en un horno común, se deben emplear 20 toneladas de carbón o mínimo 16.000 toneladas, aplicando una nueva tecnología que incrementa la eficiencia del horno.¹⁵

Teniendo en cuenta lo anterior y que un ladrillo estándar tiene un peso de 7,7 Kg¹⁶, en la tabla 5 se determina la cantidad de carbón, que se requiere para procesar las 36.000 toneladas de arcilla mensual, que se producen en el AMB.

¹⁴ Matriz de decisión para hornos en el sector ladrillero – Estudio de Eficiencia en Ladrilleras Artesanales.

¹⁵ Tomado del artículo de Vanguardia liberal “Crean sistema para reducir contaminación de ladrilleras”, publicado el 17 de junio de 2014.

¹⁶ Peso del ladrillo H15 producido por La empresa Ladrillos y Tubos.

Tabla 5. Combustible requerido para procesar 36.000 ton. de arcilla para ladrillo.

COMBUSTIBLE REQUERIDO PARA PROCESAR 36.000 TONELADAS DE ARCILLA PARA LADRILLO.					
PARÁMETRO			PRODUCCIÓN ACTUAL		
PRODUCTO DE ARCILLA	COMBUSTIBLE REQUERIDO		PRODUCTO DE ARCILLA	COMBUSTIBLE REQUERIDO	
Cantidad Kg	Tipo de combustible	Cantidad Kg	Cantidad Kg/mes	Tipo de combustible	Cantidad Kg
231.000	Carbón	16.000	36.000.000	Carbón	2.493.506

En la tabla 6 se presentan las equivalencias energéticas de diferentes tipos de combustibles. Con esta información, se calculara cuanto combustible líquido fuel oíl No. 4, se requiere para procesar las 36.000 toneladas de arcilla.

Tabla 6. Equivalencias energéticas de combustibles industriales.

EQUIVALENCIAS ENERGÉTICAS DE COMBUSTIBLES INDUSTRIALES.	
Una ton (1.000 kg) de carbón vegetal, al quemar, genera energía equivalente a:	
Fuel oíl	0,55 ton
Electricidad, si usada para producir calor	7 ,260 kwh
Carbón bituminoso (duro)	0,83 ton
Madera seca (15% contenido de humedad)	1,65 ton
Madera verde (ej. 60% contenido de humedad)	2,50 ton

Fuente: FAO (Organización de la naciones unidas para los alimentos y la agricultura)

Considerando que 1 kg de carbón bituminoso equivale energéticamente a 0,66 Kg de fuel oíl y que para procesar 36.000 toneladas de arcilla se requieren 2.493,5 toneladas de carbón, en la tabla 7 se presenta la cantidad equivalente de fuel oíl, que se requiere para procesar la misma cantidad de arcilla.

Tabla 7. Fuel oíl requerido para procesar 36.000 toneladas de arcilla para ladrillo al mes.

FUEL OÍL REQUERIDO PARA PROCESAR 36.000 TONELADAS DE ARCILLA PARA LADRILLO AL MES.				
Tipo de combustible	Cantidad de carbón Kg/mes	Equivalente calorífico carbón	Densidad del fuel oíl. Kg/gl	Cantidad de fuel oíl gl/mes
Fuel oíl 4	2.493.506	0,66	3,75	438.857

De la tabla 7 se infiere que la cantidad de fuel oíl No. 4, requerida para procesar 432.000 toneladas de arcilla en un año, es de **5.266.286** galones.

Basándose en que la restricción para la producción de combustible a partir de aceite usado, es la cantidad de materia prima disponible y no la demanda potencial de combustible, y que la cantidad de producto demandado, supera 3,5¹⁷ veces la cantidad de materia prima disponible para producirlo en el AMB, en esta parte del estudio se determina que no es relevante analizar más consumidores potenciales.

3.6. ANÁLISIS COMPETENCIA.

¹⁷ Esta proporción es el resultado de dividir la cantidad de combustible demandado, indicado en la página 41, sobre la disponibilidad de materia prima indicada en la página 36. $5.266.286 / 1.505.905 = 3,5$.

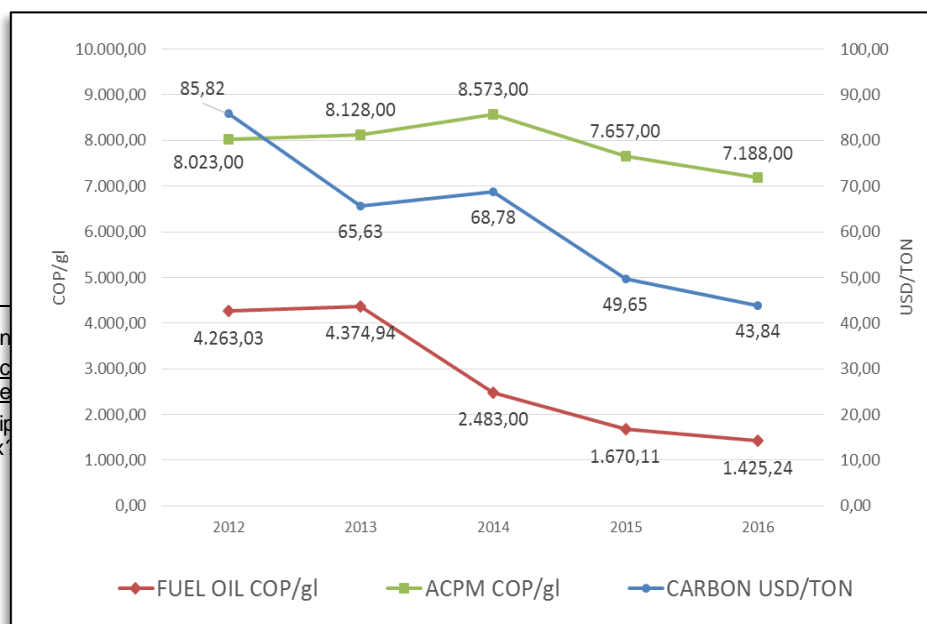
3.6.1. Precio de los combustibles industriales sustituto. Teniendo en cuenta que los combustibles producto de la destilación del petróleo y de la extracción minera, son una competencia potencial al producto que se obtiene con el reciclaje del aceite usado, para el considerar en el análisis del precio final del combustible, en la tabla 8 se identifica el precio actual de los combustibles sustitutos.

Tabla 8. Precios combustibles sustitutos en el AMB.

PRECIOS COMBUSTIBLES SUSTITUTO EN EL AMB.	
COMBUSTIBLE	Precio 2016
Carbón	132 COP/Kg ¹⁸
Fuel oil	1.425 COP/gl ¹⁹
ACPM	7.188 COP/gl ²⁰

Es importante dejar nota que el comportamiento del precio de los combustibles sustitutos, ha sido a la baja en los últimos años, hecho que afecta considerablemente el precio de mercado que se puede fijar al combustible que se plantea obtener.

Figura 6. Tendencia precio de los combustibles sustitutos.



¹⁸ <http://www.in>

¹⁹ <http://www.ecnacionales-y-fue>

²⁰ <http://www.sijCO/Default.aspx>

Fuente: Datos tomados de: www.sipg.gov.co, Ecopetrol y www.indexmundi.com

3.6.1.1. Competencia en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Como se indicó al principio de este estudio, en el informe emitido por la FAU en agosto de 2015, se menciona que en Bucaramanga existe un solo operador avalado para procesar aceites usados (CRUDESAN). Esta empresa de acuerdo a los datos del informe, procesa el 51,7% de los aceites usados de la zona. Considerando que la materia prima disponible en el AMB, es de 1.505.905 galones por año, se puede inferir que CRUDESAN procesa cerca de 770.000 galones al año.

Por medio de consulta al área comercial de CRUDESAN, se identificó que el precio al cual oferta esta empresa su producto fuel oil No. 4, es de 2.900 pesos por galón y se entrega en la planta de la vía el palenque, en la zona industrial de Bucaramanga²¹. Este dato será considerado en el análisis del precio final del producto, que se plantea ofrecer.

3.7.COMERCIALIZACIÓN.

²¹ Fuente: Gerente comercial CRUDESAN.

3.7.1. Canal de promoción. La promoción del combustible se planea realizar primordialmente, por medio de llamadas telefónicas y visitas a los potenciales consumidores del producto. Como complemento se realizará promoción por medios electrónicos, como lo es una página web de la empresa, donde se hará un esbozo de los productos que se ofrece.

3.7.2. Canal de comercialización. Considerando que los combustibles obtenidos a partir del reciclaje de aceite usado son de carácter especial, lo cual hace que su mercado sea restringido, se considerará un canal de comercialización directo, es decir se realizará comercialización directa de entre el productor y el consumidor.

3.8. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO.

- En el presente estudio, solo se considerará como producto del reciclaje de aceite usado, el combustible industrial, debido a que el procesamiento y comercialización de bases lubricantes obtenidas a partir del reciclaje de aceite usado, aún no está reglamentado en Colombia.
- Considerando que la cantidad de materia prima (aceite usado) para obtener fuel oil, es superada 3.49 veces por la demanda de combustible para lograr la producción de elementos de arcilla en el periodo de un año, en el AMB, se concluye que la oferta de combustible industrial producido por la empresa, está limitada por la cantidad materia prima disponible.
- Al considerar la cantidad de materia prima disponible en el AMB y la cantidad de aceite usado que transforma CRUDESAN²², se estima que la cantidad de

²² Cantidad calculada de acuerdo al porcentaje indicado por la FAU.

insumo (aceite usado) requerido para el proceso de la empresa, que estaría potencialmente disponible en el AMB, es de **735.905 galones por año**.

- La cantidad de combustible a ofertar, será determinada con exactitud en el estudio técnico, una vez se calculen las pérdidas del proceso y los porcentajes de mezcla más convenientes; no obstante se puede suponer, que la cantidad a ofertar estará por el orden de los 830.000 galones por año.
- El precio de oferta del combustible que se produzca a partir del reciclaje del aceite usado, para ser competitivo en el mercado actual de los combustibles industriales, no debería ser superior al precio de los combustibles sustitutos, teniendo en cuenta equivalencias calóricas, y tampoco debería ser superior al precio del combustible de la competencia directa (CRUDESAN). En la tabla 9 se presentan los precios equivalentes de los combustibles que deberían estar por encima del precio del combustible que se producirá.

Tabla 9. Precios referencia para fijar de precio venta competitivo.

PRECIOS REFERENCIA PARA FIJAR DE PRECIO VENTA COMPETITIVO.	
COMBUSTIBLE	Precio.
Carbón	200 COP/Kg
Fuel oil	1.425 COP/gl
ACPM	7.188 COP/gl
CRUDESAN	2.900 COP/gl

- Considerando el precio del carbón presentado en la tabla 9, y el precio de la materia prima (Aceite usado), se concluye que el combustible obtenido a partir del reciclaje de aceite usado, en la actualidad no puede tener un precio competitivo respecto al precio del carbón.

4. ESTUDIO MARCO LEGAL

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La creación y operación de una empresa de reciclaje de aceite usado en el AMB, debe estar enmarcada dentro de la legislación que rige este tipo de industria. Por lo anterior, se requiere identificar que normas nacionales y municipales, se deben cumplir para constituir la empresa de reciclaje de aceite usado, para operar dicha planta y comercializar el producto final.

4.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DEL MARCO LEGAL.

4.2.1. General. Identificar que leyes o normas nacionales y municipales rigen la creación y operación de una empresa para el procesamiento de aceite usado y comercialización del producto final.

4.2.2. Específicos.

- Identificar las leyes que rigen la constitución de la empresa.
- Identificar las leyes que rigen la operación de la empresa, incluyendo los temas de comercialización, de distribución del producto y temas ambientales de producción.

4.3. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.

- **Ley 1429 de 2010.** La empresa de reciclaje de aceite usado se planteó como una empresa nueva, por tanto es importante acogerse a la Ley 1429 de 2010,

con el fin disminuir los costos al formalizarse y obtener beneficios tributarios en su etapa inicial de operación, la cual puede extenderse hasta los 5 primeros años de vida de la empresa, contados a partir del inicio de la actividad económica principal.

- **Decreto 410 de 1971.** En el Código de Comercio de Colombia, decreto 410 de 1971, se establecen parámetros a seguir para la constitución de una empresa, dentro de los cuales se encuentra el correspondiente registro mercantil ante la Cámara de Comercio que en este caso es la de Bucaramanga. Este requisito aplica para la empresa de reciclaje de aceite usado, porque además de necesitar un establecimiento de comercio para su operación, la empresa estará constituida como una sociedad comercial.

Los requisitos para el registro mercantil son los siguientes:

- Diligenciamiento y presentación de los formularios del REGISTRO ÚNICO EMPRESARIAL y la CARATULA ÚNICA (RUE)
 - Balance de apertura firmado por contador público.
 - Registro Único Tributario (RUT).
 - Copia autentica del documento de constitución.
 - Recibo de pago del impuesto de registro a favor de la Gobernación.
 - Pagar los derechos de inscripción que les son liquidados por la Cámara de Comercio.
- **Acuerdo municipal No. 11 de 2014.** Con el acuerdo municipal No. 11 de 2014, se adoptó el plan de ordenamiento territorial para Bucaramanga, el cual tienen una vigencia desde el 2014 hasta el 2027.

Para escoger la ubicación del local comercial donde operará la planta de reciclaje de aceite, dentro del municipio de Bucaramanga, se requiere consultar el uso del

suelo de acuerdo al POT vigente, considerando si en el sitio escogido permite como funciones comerciales, el procesamiento de hidrocarburos a nivel industrial.

Una vez se confirme que la ubicación del local es viable, se debe tramitar la licencia de funcionamiento en la Alcaldía municipal.

4.4. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.

- **Ley 400 de 1997.** Para la construcción de la planta de procesamiento, en el tema de obras civiles, se deberá considerar la ley 400 de 1997, la cual dentro de su objeto establece los criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas.
- **Decreto 0283 de 1990.** Para el diseño y construcción de los equipos de almacenamiento, cargue y descargue de aceite usado, aditivos y producto final, se deberá considerar el decreto 0283 de 1990, el cual reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.

4.5. OPERACIÓN DE LA EMPRESA.

A continuación se analizará la normatividad vigente que atañe a la operación de la empresa, y que inequívocamente resalta los límites legales de la ejecución del proyecto, dado que las condiciones descritas son el marco de aceptación inicial a la factibilidad de realización de este.

- **Ley 9 de 1979 Congreso de la República.** Por la cual se emiten medidas sanitarias, Código Sanitario Nacional. Por medio de esta ley se establecen los

lineamientos para el manejo de residuos, en esta pertinencia los líquidos, el manejo que se le debe dar a la disposición final de estos, la prohibición sobre vertimientos y la delegación a entidades encargadas para regular tal fin.

- **Ley 99 de 1993 del Congreso de la República.** Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones. La Ley hace mención a la organización de las diferentes entidades encargadas de vigilar el medio ambiente, nombra a las corporaciones autónomas regionales como organizaciones responsables de velar por la conservación del medio ambiente.

- **Ley 253 de 1996 de Congreso de la República.** Por medio de la cual se aprueba en Colombia el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Esta ley adopta los parámetros del Convenio de Basilea, el cual establece los parámetros de transporte de residuos contaminantes o desechos peligrosos, menciona la prohibición de transporte entre países de dichos elementos.

- **Ley 430 de 1998 del Congreso de la República.** Por medio de la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Se establece la utilización de aceites lubricantes de desecho para la generación de energía eléctrica, este modo de uso sólo se permite si los desechos y el procesamiento son generados en el país y con el cumplimiento de las condiciones y Requisitos que para el efecto establezcan las autoridades competentes.

- **Decreto 02 de 1982 Ministerio de Salud.** Por medio del cual se reglamenta el Código de Recursos Naturales Renovables en lo referente a calidad del aire.

Este decreto requiere hacer énfasis en las actividades que usan los aceites usados y que les aplica esta norma, así como regula las emisiones que sean emitidas por instalaciones industriales.

- **Decreto 1594 de 1984 de Ministerio de Salud.** Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de aguas y residuos líquidos. Este decreto norma sobre los vertimientos y es de vital importancia en la defensa de captación de la materia prima, regulaciones severas sobre esta normatividad pueden mejorar el resultado del proyecto.
- **Decreto 919 de 1989 de Ministerio del Interior.** Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la prevención y Atención de Desastres. Normativa referente al tema de derrames de productos contaminantes, esta aplicación se extiende a las instalaciones de la planta de procesamiento y los equipos de transporte.
- **Decreto 283 de 1990 del Ministerio de Minas y Energía.** Reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución, de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carro-tanques. Se debe tener en cuenta esta norma en la operación de la empresa, porque dentro de las actividades cotidianas esta la consecución y transporte de materia prima, cargue y descargue de producto y almacenamiento de aceite usado y combustible industrial.
- **Decreto 948 de 1995.** Por medio de la cual el Ministerio de Medio Ambiente reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto 2811 de 1974, la Ley 9ª de 1979 y la Ley 99 de 1993, en relación con las prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire. Para la

operación del horno y la caldera de la planta, se deberá considerar la presente norma.

- **Decreto 173 de 2001.** Por el cual el Ministerio de Transporte reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor de carga. Aplica para el proceso de recolección de materia prima y en ocasiones la entrega de producto.
- **Decreto 1609 de 2002.** Por medio del cual el Ministerio de Transporte reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Aplica para el proceso de recolección de materia prima y en ocasiones la entrega de producto.
- **Resolución 898 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente.** Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial.

Se enmarca de forma especial los contenidos de azufre y metales pesados en suspensión en los combustibles líquidos (Fuel oil) y se determinan los contenidos máximos para que su uso directo sea permitido (Esto redundará en el hecho de caracterizar las fuentes de aceite usado y ampliar el espectro de proveedores de aceites usados que deben tratarse bajo el proceso planteado). Esta norma aplica como referente para las características fisicoquímicas que debe tener el producto final del proceso de reciclaje.

- **Resolución No. 415 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente.** Por medio de la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desechos y las condiciones técnicas para realizar la misma. Se enuncia en esta resolución, la cantidad de mezcla permitida, pero aún más relevante la prohibición del uso del aceite usado tratado o no como

combustible en procesos productivos alimenticios, de igual forma establece los controles y registros que deben emitirse desde el generador hasta el usuario final de este tipo de productos.

- **Resolución 2499 de 2002 del Ministerio de Transporte.** Por el cual se establece la ficha técnica para el formato único de manifiesto de carga. En esta resolución se presenta el manifiesto de carga como un documento registro que debe portarse, de igual forma refiere a la NTC1652 que establece los parámetros de identificación de sustancias peligrosas al momento de transportar, y los cuales deben seguirse en forma explícita para el transporte de recolección o de forma extensiva para los vehículos que retiren producto terminado de la planta de procesamiento.

- **Resolución 5457 de 2002 del Ministerio de Transporte.** Por la cual se modifica el Decreto 2499 de 2002, sobre los manifiestos de carga como registros del Sistema de Transporte de Carga. Establece la codificación para los manifiestos y menciona los tiempos de conservación de registros así como los procedimientos de presentación ante autoridades competentes.

- **Resolución No. 058 de 2002 del Ministerio del Medio Ambiente.** Por medio de la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos. Para la operación del horno y la caldera de la planta, se deberá considerar la presente norma.

Esta resolución se complementa con la resolución No. 886 de 2004 del Ministerio del Medio Ambiente, por la cual se modifica parcialmente la resolución 058 de 2002.

- **Resolución 1446 de 2005 del Ministerio del Medio Ambiente.** Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma. Se presenta en esta legislación la tabla de contenidos máximos permitidos en los niveles de contaminantes típicos de un aceite usado, y de igual forma enuncia los niveles máximos de mezcla para el tipo de producto que se generaría en el proceso propuesto; estos valores determinan la calidad del producto final que debe salir del proceso.

- **Decreto 1220 de 2005.** Por el cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. Iniciando con este ítem, puede analizarse la normatividad alrededor del modelo de negocio del reciclaje de aceite usado.

5. ESTUDIO TÉCNICO.

En esta parte del proyecto se plantea la descripción técnica del proceso viable, dado que a pesar de tener más opciones de tratamiento, como se analizó en el estudio legal, la normatividad restringe las aplicaciones y por ende se describe la viabilidad del proceso de transformación en mezcla combustible que de igual forma recuperará el material de desecho y le dará nuevamente ingreso al esquema productivo.

También cabe aclarar que la disposición para reciclar el material de residuo dependerá de los factores que le rodean, tales como precio de mercado del producto y de elementos competidores en la misma gama de servicio (para los combustibles dependerá entonces de los precios de obtención y venta de combustibles que brinden la capacidad del producto), adicional a esto, factores como la complejidad de los procesos de obtención (que normalmente se ven compensados con los precios del producto vendido, aunque no en todos los casos pueda generalizarse este comportamiento) los temas de localización y uso del suelo para la instalación requerida y planteada, la normatividad vigente en torno a la reutilización de dichos productos (políticas de disposición final, transporte, manejo y reprocesamiento así como los porcentajes de recombinación con producto nuevo y complejidad de cumplimiento al manejo y exigencia de calidad al producto final) son en general partes del estudio de pre factibilidad planteado.

Un punto de partida para este modelo de estudio es iniciar revisando técnicamente la materia prima, dado que en otro escenario es considerada desecho, es decir el residuo de un proceso inicial, en este caso la lubricación de equipos industriales o de transporte, y por ende como desecho es posible que presente condiciones aptas para ser tratado o reciclado debido a la alta contaminación a la que haya sido llevado, así que la caracterización del aceite usado puede describirse como

se presenta en el siguiente numeral, en forma posterior se mencionará la consideración inicial de consecución del insumo o materia prima del proceso, repasando los acuerdos que puedan trazarse con empresas que presten dichos servicios de captación, recolección, y transporte; también se continuará con la descripción del proceso, mencionando los equipos requeridos para obtener el producto de comercialización, se describe en forma consecutiva el personal requerido para el área de operaciones y se menciona un análisis de localización, al igual que se sugiere una distribución de planta para la futura instalación.

5.1. CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE USADO.

Acorde a la definición dada en el Manual para el Manejo Integral de Aceites Lubricantes Usados²³ “Se considera que el aceite lubricante usado es todo aquel aceite lubricante (de motor, de transmisión o hidráulico, con base mineral o sintética), de desecho, generado a partir del momento en que deja de cumplir la función inicial para la cual fue destinado.”

Los principales contaminantes presentes en el aceite usado pueden reconocerse en un análisis de aceite, estos análisis pueden desarrollarse bajo método de captura de muestra y homogenización de la misma y posterior pase por espectrómetro, el cual revela los porcentajes presentes de los elementos contenidos en dicha muestra, otro modelo de prueba corresponde a la aplicación de reactivos, los cuales generan identificación por grupos de elementos presentes en la muestra, las cuales pueden mencionarse en metálicos, ácidos y bases, pero que fácilmente puede confundir el contenido con los elementos presentes agregados al aceite a partir de su configuración con aditivos.

²³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2006. 90p. , Convenio 063 de 2005

Finalmente los porcentajes arrojarán dos diagnósticos relevantes para el equipo y su cuidado, el aceite revela el modo en que esté operando la máquina, es decir si los niveles de contaminación del lubricante arrojan presencia excesiva de ciertos elementos estará mencionando el hecho de que dichos elementos son obtenidos en las recamaras de depósito del lubricante debido a daños en el equipo, en su sistema de contención (retenes o sellos) o la contaminación dada por desgaste prematuro de elementos propios del equipo (fenómenos de corrosión o desgaste).

El segundo resultado relevante será el tiempo de vida restante para el lubricante, el cual de acuerdo al nivel de contaminación y degradación de los componentes fundamentales del mismo, determina el periodo de trabajo restante del lubricante y aproxima su fecha de recambio basado en el estado de los elementos identificados como esenciales para cumplir la función básica del lubricante. Los elementos típicos de un análisis de aceite, se presentan en la figura 6.

De dicha figura pueden visualizarse los porcentajes relevantes de los metales pesados mencionados, pero aun así, existen elementos igualmente peligrosos que se generan por la mezcla del aceite con elementos propios de la operación de combustión (en el caso de lubricantes usados en los motores de vehículos), dichos elementos adicionan un componente de riesgo que no solo genera impacto ambiental sino salubre, el listado de los elementos propios encontrados en ese estado se enlistan con los máximos contenidos en la tabla. 9; dicho contenido máximo representa acorde a la resolución 1446 de 2005, los valores límites para dar uso directo (sin tratamiento) al material, por tanto es fundamental reconocer como primario el tratamiento descrito en el proceso propuesto, ya que permite viabilidad de reúso al material considerado desecho, y en este caso particular a partir de este proceso generar un valor agregado en un subproducto a partir de una materia prima residual.

Figura 7. Análisis de aceite vehicular.

ANALYSISPLUS™		UIN 0070BA5		Motor Diesel		
N.º de Unidad		TRI744		Ltrs		
Unidad:						
Fabricante:						
Modelo:						
N.º de Serie:						
Sitio:						
Compartimiento:						
Nombre:	Motor Diesel					
Fabricante:	Volvo					
Modelo:	MP8					
N.º de Serie:						
Capacidad:						
Fecha de la Muestra	27-Oct-14	25-Ago-14	28-Jul-14	25-Jun-14	26-May-14	07-Abr-14
Fecha de Reapreciación	07-Nov-14	04-Sep-14	13-Ago-14	09-Jul-14	04-Jun-14	22-Apr-14
Fecha del Reporte	10-Nov-14	08-Sep-14	15-Ago-14	11-Jul-14	06-Jun-14	24-Apr-14
N.º de Laboratorio	44200208017	44200196491	44200192974	44200187066	44200181834	44200174807
N.º de SIF	16364139	16041687	15940549	15789370	15591658	15352921
Tiempo de Unidad	609433	576896	560226	542279	526792	510363
Tiempo del Aceite	15000	15000	15000	15000	15000	15000
Marca del Aceite	Kendall	Kendall	Kendall	Kendall	Kendall	Kendall
Tipo de Aceite	Super D-3	Super D-3	Super D-3	Super D-3	Super D-3	Super D-3
Grado del Aceite	SAE 15W40	SAE 15W40	SAE 15W40	SAE 15W40	SAE 15W40	SAE 15W40
Aceite Agregado						
Filtro						
Cambio de Aceite						
N.º de Orden						
Metales (ppm)						
Hierro (Fe)	15	25	18	15	25	25
Cromo (Cr)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plomo (Pb)	2	2	2	2	2	2
Cobre (Cu)	3	3	2	2	2	3
Estañio (Sn)	<1	1	1	<1	<1	1
Aluminio (Al)	4	4	5	5	13	6
Niquel (Ni)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Plata (Ag)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Titanio (Ti)	5	<1	<1	<1	4	2
Vanadio (V)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pruebas Físicas						
Viscosidad (cSt, 100C)	16.7	13.8	13.6	14.0	14.0	13.6
Combustible (%)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Hollín (%)	0.6	0.5	0.4	0.7	0.7	0.9
Contaminantes (ppm)						
Silicio	4	3	4	4	5	4
Sodio (Na)	6	6	6	3	2	4
Potasio (K)	<5	<1	<5	6	19	6
Agua (%)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Refrigerante	No	No	No	No	No	No
Aditivos (ppm)						
Magnesio (Mg)	133	132	131	124	122	125
Calcio (Ca)	3821	3216	3377	3308	3138	3162
Bario (Ba)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fósforo (P)	1316	1441	1170	1092	1184	1219
Zinc (Zn)	1704	1656	1382	1288	1405	1401
Molibdeno (Mo)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Boro (B)	25	28	28	20	22	22
Pruebas Físicas / Químicas						
Número de Base (mg/KOH/g)	9.3	9.2	9.3	9.4	8.3	8.3
Oxidación (Abs)	11	12	12	10	12	6
Nitración	4	4	6	4	6	4

Fuente: Distribuidor autorizado Kendall Eduardoño, 2015.

Tabla 10. Máximo de contaminantes en aceites usados.

MÁXIMO DE CONTAMINANTES EN ACEITES USADOS.	
NOMBRE	CONTENIDO MÁXIMO (mcg/l)
Hidrocarburos Aromáticos polinucleares	
Benzopireno	360-62000
Benzoantraceno	870-30000
Pireno	1670-33000
Hidrocarburos mono-aromáticos	
Alquil-benceno	900000
Hidrocarburos di-aromáticos	
Naftaleno	440000
Hidrocarburos clorados	
Tricloroetano	18-1800
Tricloroetileno	18-2600
Percloroetileno	3-1300
Metales	
Bario	60-690
Zinc	630-2500
Aluminio	4-40
Plomo	3700-14000
Aditivos	
S,N, disolventes clorados, etc.	

Fuente: Ing. Hugo L.D.Allevato, Octubre 2001, Reúso – Reciclaje de Aceites Lubricantes Informe Rema Argentina.

Como parte fundamental de los contaminantes mencionados se resaltan tres grupos específicos que representan el riesgo biológico más alto para el aprovechamiento del desecho como materia prima en el proceso.

Hidrocarburos aromáticos polinucleares, llamados también HAP's PNA's, que son cadenas bencénicas formadas como producto de la combustión incompleta en vehículos y los aditivos y bases de los aceites, que terminan aportando elementos como el Benzopireno y el Benzoantraceno, elementos altamente tóxicos y considerados Carcinógenos (a partir del concepto de la EPA, Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE. UU).

Hidrocarburos clorados, llamados también PCA's (Ácidos Policlorados) y PCB's (Bifenoles Policlorados), elementos en principio desarrollados como aditivos para obtener características más elevadas de transferencia de calor y generación de gomas como aumento de viscosidad, hoy día, reconocidos contaminantes sintéticos que generan enfermedades respiratorias y algunos tipos de cáncer en su modelo de inhalación o contacto directo.

Metales pesados, tales como el Plomo, el cromo o el Bario, reconocidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud), y que a partir de la combustión incompleta o los aditivos, puede llegar en forma gaseosa a contacto con seres humanos, de igual forma un modelo ineficiente de reciclaje puede redundar en el contacto con elementos de este tipo.

Teniendo presente la prioridad de retirar estos elementos en el esquema de utilización de los aceites reciclados, se procede a describir el proceso de obtención del nuevo subproducto.

5.2. CONSIDERACIÓN INICIAL DE ALTERNATIVA.

El punto básico de partida será considerar las fuentes iniciales de obtención de la materia prima; se ha mencionado en el estudio de mercado el hecho de la

existencia de empresas en el AMB que realizan procesos de recolección de aceite usado, realizando entrevistas telefónicas con las empresas SANDESOL, y DESCONT (dos de las principales del mercado existente de recolección), su negocio está centrado en el cobro por recolección de desechos, y solo la empresa CRUDESAN está en el mercado ofertando un pago por la recolección del desecho, este pago como se revisó en el estudio de mercado es dadas las proporciones finales de mezcla del producto (80% aceite usado reciclado y 20% diésel o en proporción 60/40) un pago en compensación por obtener de forma directa la materia prima del proceso; ahora bien podría analizarse a partir de los porcentajes máximos de contaminante retirado y a partir de la descripción del producto que espera obtenerse, un buen cálculo sobre el precio de costo de este insumo como materia prima fundamental y que como se viene haciendo se trabaja por intermediación; las empresas mencionadas también resaltaron el hecho de que en algún momento la empresa autorizada CRUDESAN SAS, recolecta el material directamente y cancela valores aproximados al proveedor o generador del desecho de seiscientos pesos (COP\$620) por galón recogido, así de esta manera nuestro análisis de competidor obtiene la materia prima bajo el esquema de baja competencia, valor de mercado subvalorados y otros fenómenos económicos del entorno.

Como estrategia de captación del aceite usado restante en el mercado, se propone incrementar el precio de compra al generador, fijando como margen, un 10% más del precio del mercado.²⁴, esto dará cabida a un ofrecimiento económicamente más atractivo y rentable para el generador y a una disponibilidad de materia prima que en algún momento puede ser motivadora de una ampliación de capacidad de producción.

Bajo esta premisa es válido considerar el hecho de adquirir materia prima a partir de contratos de recolección y que como se describirá en forma posterior, el área

²⁴ El precio actual calculado para compra de aceite usado, es de 682 pesos.

comercial de la empresa deberá propender por concretar la consecución de materia prima a partir de generadores del desecho, tasación del precio de mercado de consecución, y análisis de los términos de entrega (puesta en planta o esquema de outsourcing de recolección), sabiendo de antemano que como se mencionó en el estudio de mercado, la materia prima es suficiente para la oferta o capacidad para la cual se calcule la planta, y que dicha materia prima no entra en escasez, dado que es un desecho originado de un producto de consumo normal como lo es el aceite para motores de vehículos; adicional a esto considerar que el parque automotor del AMB normalmente crece y que en presunto caso de disminución podría generarse consecución de la materia prima desde las poblaciones aledañas al AMB. También considerar que siguiendo la normativa que se analiza alrededor del transporte de estos desechos, para la inversión del modelo planteado, el aumento en la consecución de un medio de transporte más los equipos necesarios para la recolección, no representa obstáculo, por esto se considera, la inclusión de compra de un vehículo para la recolección el cual tendrá la adaptación de equipos, propia de la operación a realizar; de igual forma se incluye el recurso humano para esta operación.

5.3.TECNOLOGÍA PARA TRANSFORMACIÓN DE ACEITE USADO.

Para describir este proceso, se debe mencionar el producto obtenido, el cual sería lo que comúnmente se conoce como Fuel Oil y es usado como combustible menos contaminante que el carbón y utilizado en procesos de combustión de hornos y calderas en instalaciones industriales como ladrilleras y cementeras, de igual forma representa este modelo de combustible unos niveles de regulación, acorde a su pureza y capacidad calorífica de combustión, que se relacionan directamente con su eficiencia como combustible. La siguiente tabla permite clasificar los diferentes tipos de combustible Fuel Oil.

Tabla 11. Tipos de fuel oíl.

TIPOS DE FUEL OÍL.	
TIPO	Descripción del producto
1	Es similar al queroseno y es la fracción que hierve justo luego de la gasolina.
2	Es el combustible que usan los motores diésel (maquinaria y vehículos ligeros hasta camiones de gran tonelaje).
3	Es un combustible destilado que es usado raramente.
4	Es usualmente una mezcla de fueloil destilado y de residuos, tales como No. 2 y 6; sin embargo, algunas veces es tan solo un fuerte destilado. No. 4 puede ser clasificado como diésel, destilado o fueloil residual.
5	Es conocido como fueloil residual (RFO por sus siglas en inglés). Número 5 y 6 son los remanentes del crudo luego que la gasolina y los fueloil destilados son extraídos a través de la destilación. El fueloil Número 5 es una mezcla de 75-80 % de Número 6 y 25-20% de Número 2.
6	Es conocido como fueloil pesado, En general se produce más Número 6 que Número 5. Número 6 puede contener también una pequeña cantidad de No. 2 para cumplir con ciertas especificaciones.

Fuente: Environmental contaminants encyclopedia July 1, 1997 compilers/editors: Roy J. Irwin, National Park Service

Ligado a este nivel de aceptación se puede relacionar la tabla proveniente de la regulación nacional a partir del decreto 1446 de 2005 que establece los modelos de mezcla del producto obtenido en los porcentajes relacionados y con el nivel máximo de contaminante presente en la mezcla que se considera apta para su uso y comercialización y la cual es el objetivo del proceso a desarrollar, dado que presenta en forma detallada los límites de elementos presentes del producto a comercializar y será la base para determinar en laboratorio la calidad del producto fabricado o dicho de otra forma esta tabla presenta los parámetros de contenido permitido de los elementos presentes en el producto final y representa la muestra base de calidad para comparar a partir de muestras de laboratorio que el proceso está arrojando material apto para la comercialización.

Tabla 12. Contenido máximo de elementos contaminantes presentes en combustible comercializado proveniente de recuperación de aceite usado.

CONTENIDO MÁXIMO DE ELEMENTOS CONTAMINANTES PRESENTES EN COMBUSTIBLE COMERCIALIZADO PROVENIENTE DE RECUPERACIÓN DE ACEITE USADO.		
Contaminante	Máxima concentración de contaminante (ppm)	
	Para mezcla de hasta el 40%	Para mezcla de hasta el 80%
PCB'S	15.0	5.0
Halógenos orgánicos totales (HCl)	650.0	400.0
Halógenos totales (como HC)	800.0	500.0
Cadmio	2.0	1.0
Cromo	8.0	3.0
Plomo	50.0	10.0
Arsénico	2.0	1.0
Níquel	1.5	1.0
Zinc	120.0	60.0
Estaño	5.0	3.0
Bario	3.0	1.0
Punto de chispa (°F, Valor mínimo)	>170	>170

Fuente: Resolución 1446 de 2005, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Col, 2005.

A partir del cuadro anterior y de acuerdo a las características del material que podría obtenerse puede identificarse que el material que se obtendría del proceso de reciclaje es el Fuel Oil No. 4.

El proceso a seguir para dicha obtención es el denominado Re-refining, el cual cuenta con subprocesos entre los que se cuentan los descritos a continuación.

Figura 8. Proceso de Re-refining.

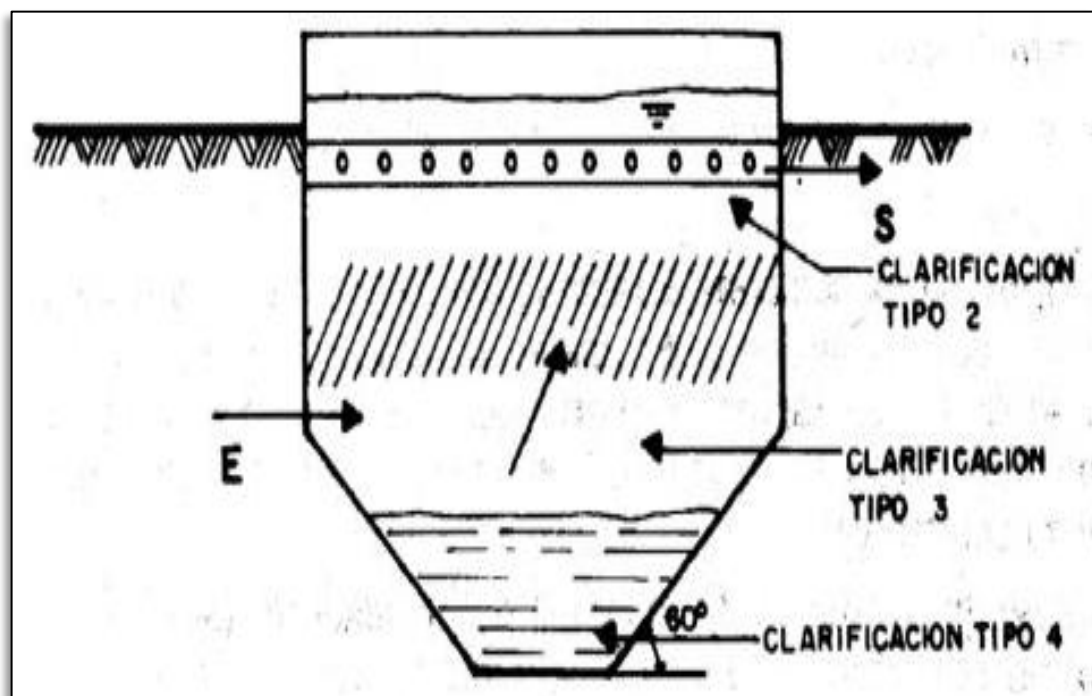


Se presenta la siguiente descripción asimilando subprocesos normales de planta, como recepción, y descargue al inicio y de igual forma el almacenamiento y cargue como procesos finales.

5.3.1. Proceso de filtración Gruesa. El proceso requerirá calentamiento previo, debido a que el propósito es retirar la mayor cantidad de elementos materiales que no se encuentren diluidos (emulsiones) y que sean de tamaño considerable (mayores a 1 mm), se realiza el bombeo del aceite a un tanque sedimentador, que normalmente tendrá una serie de baffles que permiten la decantación estática de los elementos mencionados; en el primer baffle también se podría encontrar un intercambiador que trabaja bajo el modelo de economizador (es básicamente un intercambiador de calor que se coloca en la chimenea de una caldera para transferir el calor contenido en los gases de combustión al agua de alimentación a la caldera, en este caso, esta agua no ingresa inmediatamente a la caldera sino que es bombeada a través de un serpentín hacia el tanque sedimentador intercambiando el calor que gana con el aceite que ingresa al proceso), este tanque no requiere agitadores, dado que el propósito es separar a partir de calor y diferencia de densidades los primeros materiales pesados o en suspensión que traiga el aceite, lodos, agua y elementos físicos que superen el tamaño mencionado serán los residuos obtenidos del tanque. A continuación se presenta un esquema del tanque sedimentador que muestra su característica forma en

cono, y los baffles de clarificación estática; este tanque a partir de su tamaño genera un tiempo considerable de residencia del aceite usado, acorde a la literatura básica de clarificación estática, estos modelos requieren un mínimo de 3 horas de residencia, para producir que la temperatura dada por el intercambiador, afecte las densidades entre la mezcla y se genere una separación evidente de material de gran tamaño. Y el aceite que seguirá dentro del proceso.

Figura 9. Tanque Sedimentador De Placas Inclinas.



Fuente: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_11_fundamentos_de_la_decantacion_primaria.html.

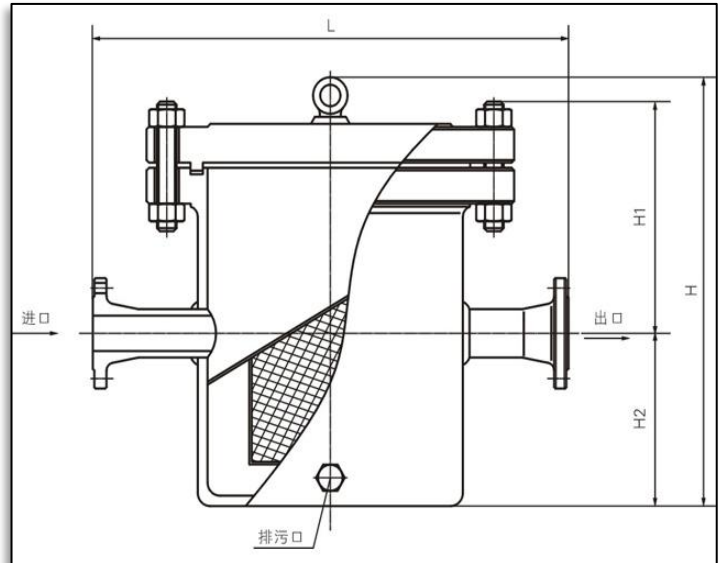
Adicional a este primer equipo se tiene una filtración por un equipo del tipo filtro canasta, que normalmente recibe el material bombeado desde un tanque receptor a la salida del sedimentador y funciona como pulmón para abastecer la bomba hacia el filtro, este filtro normalmente tendrá una canasta que tiene un nivel de perforaciones con un número mesh de tamizaje, que permite el paso de partículas

de cierto tamaño, obviamente inferiores al paso anterior del sedimentador. Se presenta un esquema del filtro a continuación.

Figura 10. Filtro Canasta.



(a) Filtro Canasta



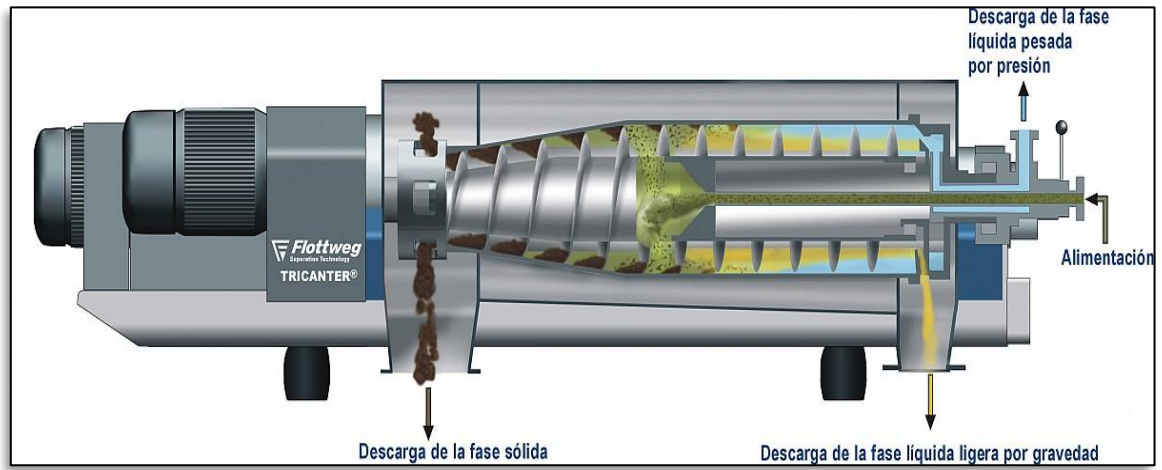
(b) Esquema de trabajo filtro canasta

Fuente: (a) <http://www.boletinindustrial.com/producto-imagen.aspx?pid=55152>.
(b) http://www.boteli.com/products/show/42-basket-strainer.html#.Vvnqq_l97IU.

5.3.2. Proceso de Decantación dinámica. Este proceso normalmente puede llevarse a cabo mediante el uso de centrifugas o sistemas dinámicos continuos como el equipo Decanter o Tricanter que separa fases de aceite, lodos secos y agua (en el caso del Tricanter) o de solo aceite y lodos húmedos (para el caso del equipo Decanter).

Este equipo se presenta en forma de imagen y esquemática a continuación:

Figura 11. Esquema de funcionamiento de Tricanter.



Fuente <http://www.interplant.com.pe/tricantador.html>.

Figura 12. Tricanter, equipo de separación de tres fases.



Fuente <https://www.flottweg.com/product-lines/tricanter/>.

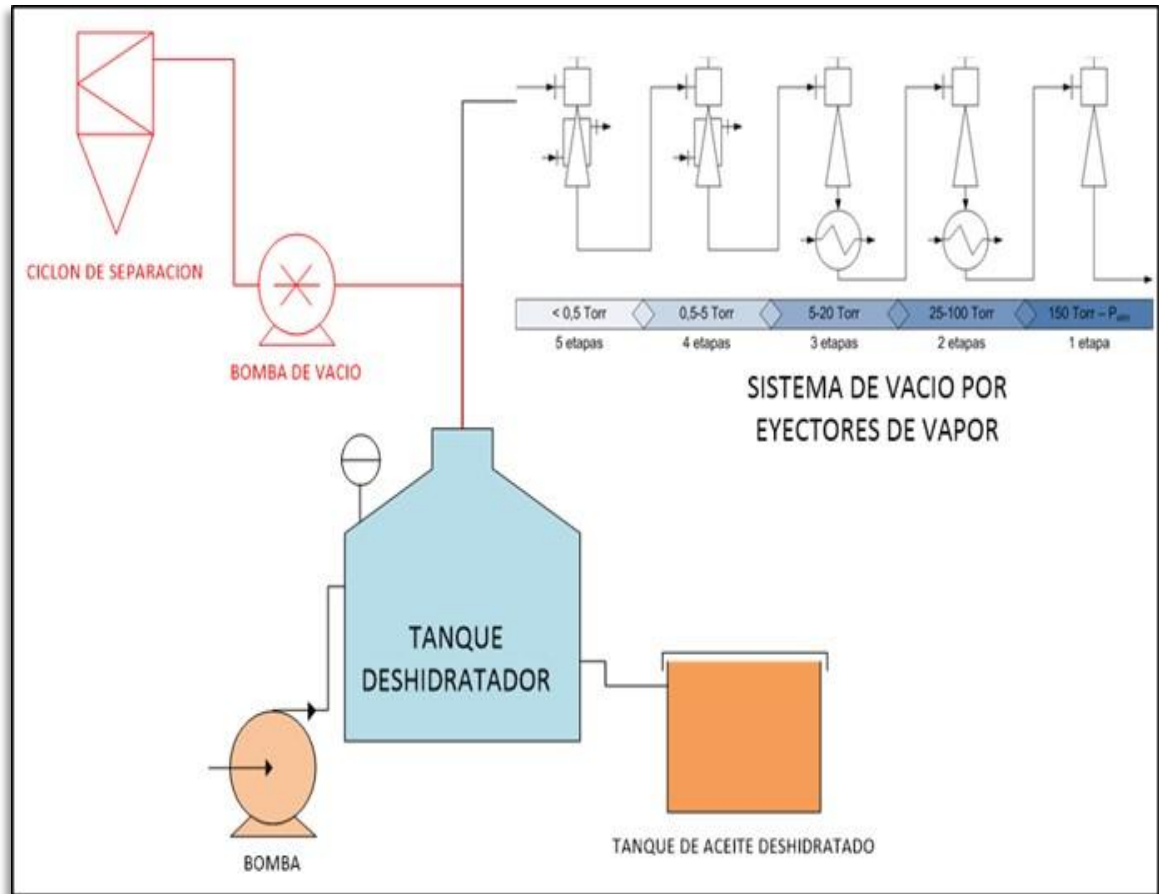
Este equipo garantiza la obtención de un aceite más liviano, que ha eliminado por lo menos el 90% de los lodos y las gomas que se mantienen en suspensión y solidos que normalmente afectan la calidad del aceite reciclado.

5.3.3. Proceso de secado y acondicionamiento del aceite usado. Bajo este proceso, se puede obtener el aceite con un muy bajo porcentaje de humedad, eliminando elementos que normalmente tienen un punto de ebullición más bajo que el del aceite que se requiere obtener, entre ellos el agua y los solventes que por combustión o diferentes procesos realizan mezcla con el aceite. Teniendo presente que en el primer proceso de sedimentación se consideró el uso de una caldera, para este proceso pueden tenerse en cuenta dos métodos fundamentales para obtener un descenso en la presión. En términos generales se habla de disminuir la presión con que se aplica, pero esto se logra a partir de dos métodos primarios, el sistema de eyectores de vapor, que normalmente fluctúa el valor de presión de vapor que cruza un conjunto de eyectores tipo Venturi y los cuales teniendo interconectados, incrementarán en forma gradual la presión de vacío, esto es fundamental, porque es esta disminución de presión la que origina un descenso en los puntos de ebullición, realizando a través de la aspersion laminar, la evaporación del contenido en agua y solventes recolectados; de igual forma y por otro modelo de secado pues la generación de vacío a partir de bombas de vacío, las cuales normalmente trabajan en forma multietapa, generando descensos en la presión atmosférica de un recipiente de control, tanque despresurizado donde igualmente se distribuye laminarmente el fluido para retirar humedad.

Se muestra en la figura el esquema de un sistema del tipo eyectores de vapor utilizado para deshidratar el aceite, adicional en línea roja, se muestra un circuito de vacío generado por bomba de vacío, retirando no solo el porcentaje de agua contaminante, sino trazas de otros combustibles que hayan contaminado el aceite.

Y que por el manejo de presión pueden generarse temperaturas de ebullición muy inferiores a las que se tienen con presión atmosférica.

Figura 13. Esquema de sistema de deshidratación, proceso de secado y acondicionamiento de aceite.



5.3.4. Filtración Fina. Como paso siguiente de la cadena de producción, se presenta el último proceso de filtración que genera el retiro de cualquier otro modelo de contaminante al aceite; el subproceso consiste en hacer cruzar el aceite por un sistema de filtrado por lienzos, para retirar las gomas o cualquier otro contaminante que aún se encuentre en el aceite usado reciclado, este modelo de equipo, consiste en una bomba del modelo de desplazamiento positivo, dado que

las presiones a las que trabaja son mucho más elevadas que las de anteriores procesos, originando una elevación de alto rango en la presión oscilando entre 3000 y 5000 psi que esta dictada por el nivel de restricción que ofrece el equipo de filtración.

Dado que es un equipo que trabaja en forma continua hasta lograr el nivel máximo de saturación de material retirado, estos equipos van elevando su nivel de restricción del flujo hasta que llega a ser nulo, por cuanto en operación continua debe considerarse la opción de tener un equipo gemelo, para generar los procesos de bypass y regeneración para evacuar el material contenido en el mismo. Se presenta el esquema del proceso y una imagen del equipo real.

Figura 14. Proceso de filtración fina.

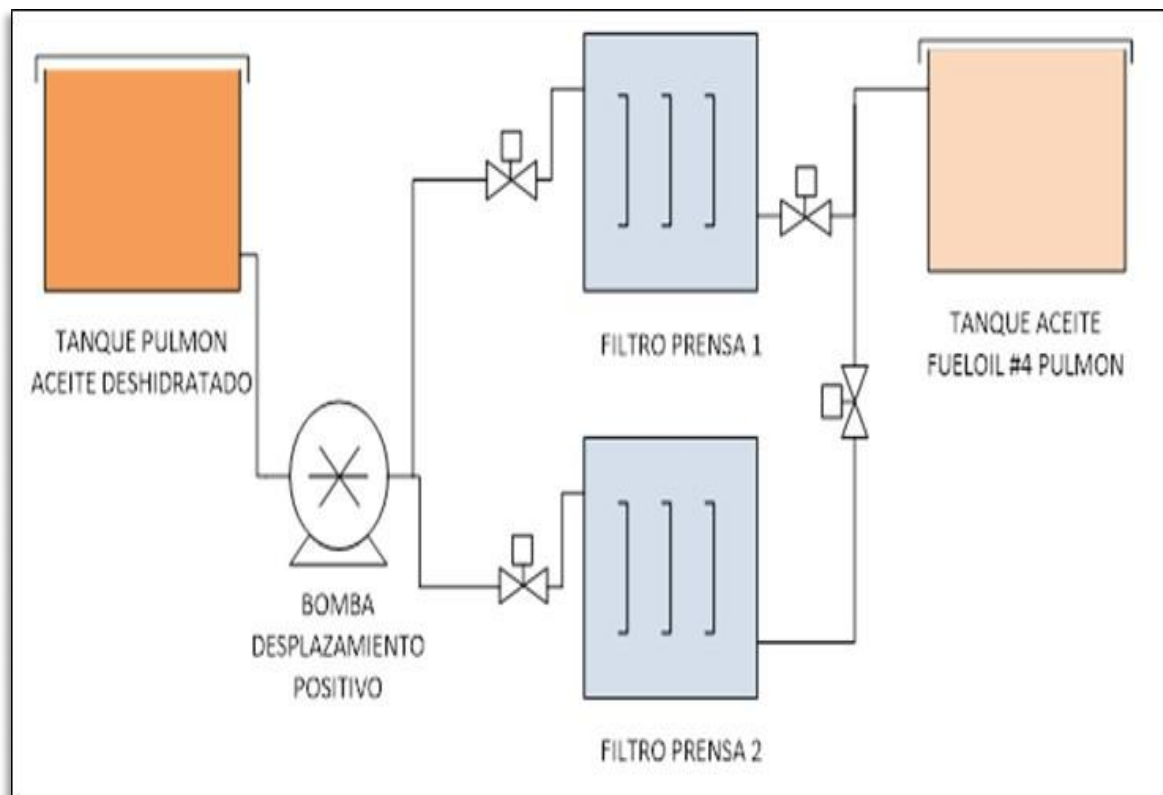
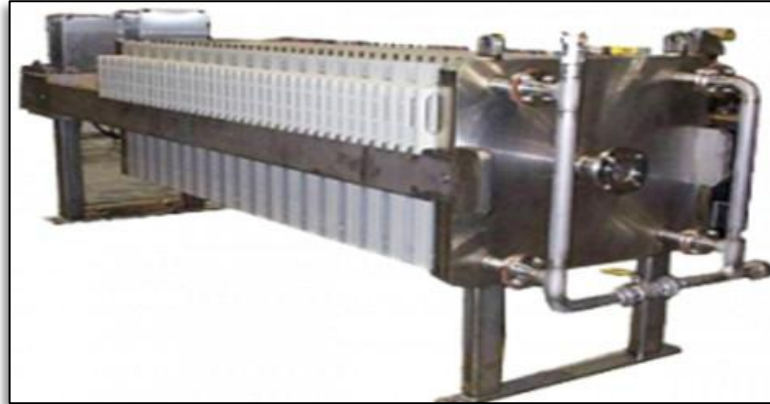


Figura 15. Filtro prensa para filtración fina de aceites.

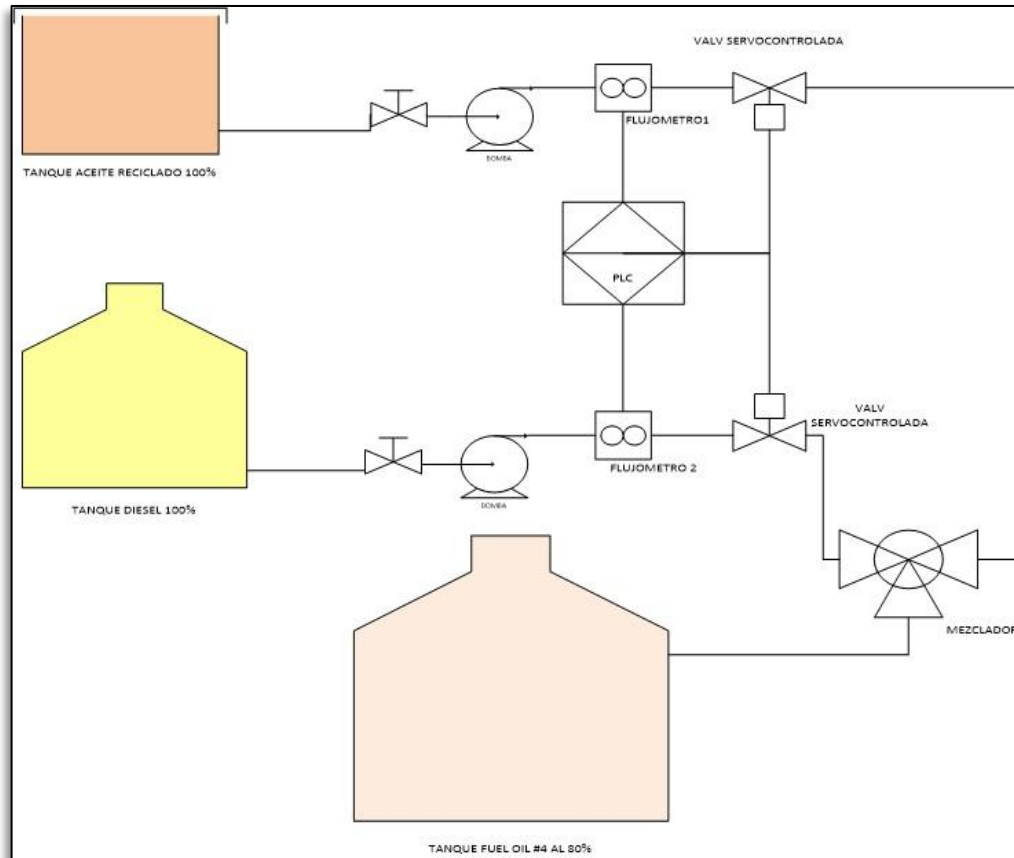


Fuente: Ferotex, <http://www.ferotex.com/>

5.3.5. Mezcla de subproducto. Para el proceso final se requiere una instalación hidráulica de precisión, está compuesta normalmente por un mezclador que proviene de bombas centrifugas que traen el líquido de los tanques correspondientes y en forma necesaria ambos caudales pasan por flujómetros y válvulas servocontroladas (el sistema de control puede hacerse robusto instalando este tipo de válvulas que bajo señales de control enviadas por un sistema PLC retroalimentado por los flujómetros y a partir de una receta pre programada, permite la apertura controlada que da paso a cada uno de los dos fluidos, esto permite obtener mezclas de muy alta precisión en porcentajes de contenido de producto ofrecido finalmente) para guardar la proporción de mezcla estipulada en la normatividad correspondiente (Resolución 1446 de 2005); de las mezclas mencionadas en dicha legislación la más conveniente para la operación será la que tenga la proporción más alta del aceite recuperado.

Como se propuso al inicio de la descripción de procesos, la mención sobre procesos iniciales o finales no se ha realizado, dado que son procesos de almacenamiento y transporte y sus equipos ya han sido considerados.

Figura 16. Proceso de mezclado.



5.4. MATERIALES DE DESECHO.

Es relevante reconocer que los materiales retirados del proceso de reciclaje del aceite, dado que representan una alta concentración de los elementos contaminantes no pueden llevarse a procesos posteriores de aprovechamiento por cuanto, el único proceso que puede realizarse con ellos es la incineración, esta quema de elementos por lo general se lleva a cabo en hornos, pero este equipo debe manejarse en el modelo por batcheo dado que los puntos de carga y

descargue o el modelo de trabajo continuo representan esquemas ineficientes de operación por dos razones principales.

- Fuga de calor en el horno: Lo cual representa una inversión aun mayor de combustible para la quema de elementos, esto normalmente se genera al pensar en montar un esquema de flujo continuo y permitir que los mecanismos de acceso, resten hermeticidad al sistema, por cuanto se transforman en puntos de fuga de la energía desarrollada para la combustión de los elementos a incinerar.
- Fuga de elementos contaminantes: Dada la condición de los elementos introducidos y cuyo propósito es eliminar el tema de volatilidad y condición de reaprovechamiento, la incineración por batcheo garantiza que los elementos introducidos recircularan dentro de la recamara de combustión hasta tanto completen su ciclo de eliminación de condición de reutilizables o manejables en cualquier otro esquema que no sea ceniza de desecho, por tanto es fundamental garantizar que el ciclo de incineración se desarrolla sin adiciones, ni extracciones de material y que la condición para la cual se calcula tamaño de hogar del horno, poder calorífico necesario para la combustión, tamaño de carga y tiempo de residencia e incineración son debidamente aplicados y respetados.

5.5. MÁRGENES DE SEGURIDAD DE PRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta que el proceso es de flujo continuo y que no se requieren batcheos para la producción puede calcularse la capacidad mínima a partir del establecimiento de un margen máximo de inactividad y de almacenamiento de una semana, esto quiere decir que el material mínimo (asumiendo la cantidad mínima

recolectada) normalmente permanecerá dentro de la planta desde el momento de su recepción y pasando por todos los niveles de producción durante una semana.

También debe asumirse un factor de seguridad en el almacenamiento que permita no interrumpir la recepción de materia prima por cualquier situación (Baja en el precio, Daños imprevistos, Mantenimiento programado, Festivos o Incapacidades), se le dará un valor de $n=1,2$ (esto indica una previsión del 20% por encima de la capacidad establecida para abastecer la demanda), que igual representa el número en unidad de ciclos (semanas) que será la planta capaz de recibir material y almacenarlo sin procesar.

Adicional debe calcularse la eficiencia general del proceso, la cual refleja cuanto combustible saldrá al final del proceso considerando que se extraen ciertos materiales desde la materia prima inicial y que estas sustracciones restan cantidad al volumen inicial recibido, para considerar esto se suministra un factor de eficiencia de aprovechamiento del proceso de un 90%²⁵, dado que los contaminantes no superan nunca el 7 u 8% de contenido en el volumen de aceite usado.

Estas consideraciones deben tenerse presentes en la definición siguiente, que permitirá dimensionar la capacidad de planta, estableciendo los tamaños de equipos y alineada esta capacidad con la demanda arrojada por el estudio de mercado, estos valores también arrojan las metas de producción, con la cual durante el flujo normal del trabajo puede medirse la eficiencia global de producción y equipos, indicadores relevantes para la manufactura

²⁵ Tomado de Ministerio de Minas y Energía, Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión, 2001 y de Ortiz Pacheco, José L. Estudio de viabilidad sobre el aprovechamiento de aceites lubricantes de desecho, 2012.

5.6. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

De la conclusión de demanda mencionada en el estudio de mercado se pueden tomar los siguientes datos:

Total de Galones requeridos por el mercado: 735.905 gal/año²⁶

Galones necesarios por mes: $(735.905 \text{ gal/ año}) / 12 \text{mes/año} = 61.325 \text{ gal/mes.}$

Dando un almacenamiento de cupo mínimo de una semana, relacionado a continuación,

Batch mínimo: $61.325 \text{ gal} / 4 \text{ semanas} [4 \text{ sem}/1 \text{mes}] = 15.331,25 \text{ gal/ sem.}$

Entonces el volumen final sobre el que deben calcularse los equipos es de,

Batch mínimo = $15.331,25 \text{ gal/sem.} * 1,2 / 0,90 = 20.441,81 \text{ gal/sem.}$

O en litros, $20.44,81 \text{ gal} * 3.75 \text{ lt/gal} = 76.656,77 \text{ lt} = 77.000 \text{ lt/sem.}$

Entonces la capacidad diaria $77.000 \text{ lt}/6 \text{días} = 12.833,33 \text{ lt/día}$

Y

por hora $12.834 \text{ lt/día} * 1 \text{ día}/8 \text{ hr} (1 \text{ turno de operación}) = 1.604,2 \text{ lt/hr} =$

$1,6 \text{m}^3/\text{hr} = \text{Meta de producción por hora.}$

Esta será la capacidad de procesamiento de la planta, y en forma regresiva al valor semanal será el almacenamiento principal, que permite recibir material de carro tanques de recolección; sin embargo debe considerarse el hecho de que los equipos del proceso normalmente tendrán una adición a esta capacidad de almacenamiento, con el material que ellos van procesando, ejemplo de este esquema son el tanque sedimentador o el filtro prensa, los cuales por si solos tienen una capacidad y un tiempo de residencia del material dentro de los equipos que aumenta aún más la capacidad de planta, esto aunado al tema de turnos de

²⁶ Tomado de la conclusión del Estudio de Mercado

producción permite obtener una capacidad aun mayor que permite reaccionar ante un incremento del mercado, o de la demanda del producto final, o como se mencionó permite reaccionar ante otro tipo de imprevistos como mantenimientos programados o correctivos por daño.

5.7.LISTADO DE EQUIPOS DE PROCESO DE RECICLAJE DE ACEITE USADO.

Tabla 13. Listado general de equipos proceso de obtención de combustibles a partir de reciclaje de aceite usado.

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS PROCESO DE OBTENCIÓN DE COMBUSTIBLES A PARTIR DE RECICLAJE DE ACEITE USADO.					
Proceso	Subproceso	Equipo / Instalación	Área (m2)	Capacidad / unidad	Cant.
Generación de Combustible A partir del reciclaje de Aceite Usado	General	Red Vapor / Agua / Elect	N/A	metros lineales	1
		Camión de recolección	10	3 ton	1
		Horno de Incineración	9	1000 kg/día	1
	Recepción	Flujómetro	N/A	2 pulg	1
		Tanques de recepción	100	20000 gal	2
		Bomba de descargue	10	20 m3/hr	1
	Filtración Gruesa	Caldera	32	20 ton/hr vapor	1
		Tanque sedimentador	4	6 m3	1
		Bomba de agua	2	40 m3/hr	1
		Bomba de aceite entrada	2	20 m3/hr	1
		Tanque pulmón	4	6,4 m3	1
		Bomba de filtro	2	10 m3/hr	1
		Filtro canasta	4	2 - 4 m3/hr	1
	Decantación Dinámica	Tanque pulmón 2	4	6,4 m3	1
		Bomba del Decanter	2	20 m3/hr	1
		Decanter	12	2 - 4 m3/hr	1
		Tanque Pulmón 3	4	6,4 m3	1
	Secado y acondicionamiento	Bomba al secador	2	10 m3/hr	1
		Tanque deshidratador	4	3 m3	1
		Tanque aceite deshidrat.	4	6,4 m3	1
		Bomba de vacío	2	10 m3/hr	1
		Ciclón de separación	4	2 m3/hr	1
	Filtración Fina	Bomba	N/A	metros lineales	1
		Filtro prensa	10	3 ton	1
		Tanque pulmón fuel oil	9	1000 kg/día	1
		Bomba de fuel oil	N/A	2 pulg	1
	Mezclado	Tanque ACPM 100%	100	20000 gal	2
		Bomba ACPM	10	20 m3/hr	1
		Flujómetro	32	20 ton/hr vapor	1

		Válvula servo controlada	4	6 m3	1
		PLC	2	40 m3/hr	1
		Válvula mezcladora	2	20 m3/hr	1
	Despacho	Tanques de almacenamiento	4	6,4 m3	1
		Flujómetro	2	10 m3/hr	1
		Bomba de despacho	4	2 - 4 m3/hr	1

Posteriormente, en el estudio financiero se dará el estimado de costos para estos equipos y demás elementos requeridos para el funcionamiento del proceso, así como se dará adición a los temas locativos necesarios para la operación. Para esta sección será relevante el hecho de tener una suma de áreas necesaria para equipos igual a 360 metros cuadrados y adicional una estimación de 290 metros cuadrados adicionales para áreas administrativas y locativas necesarias.

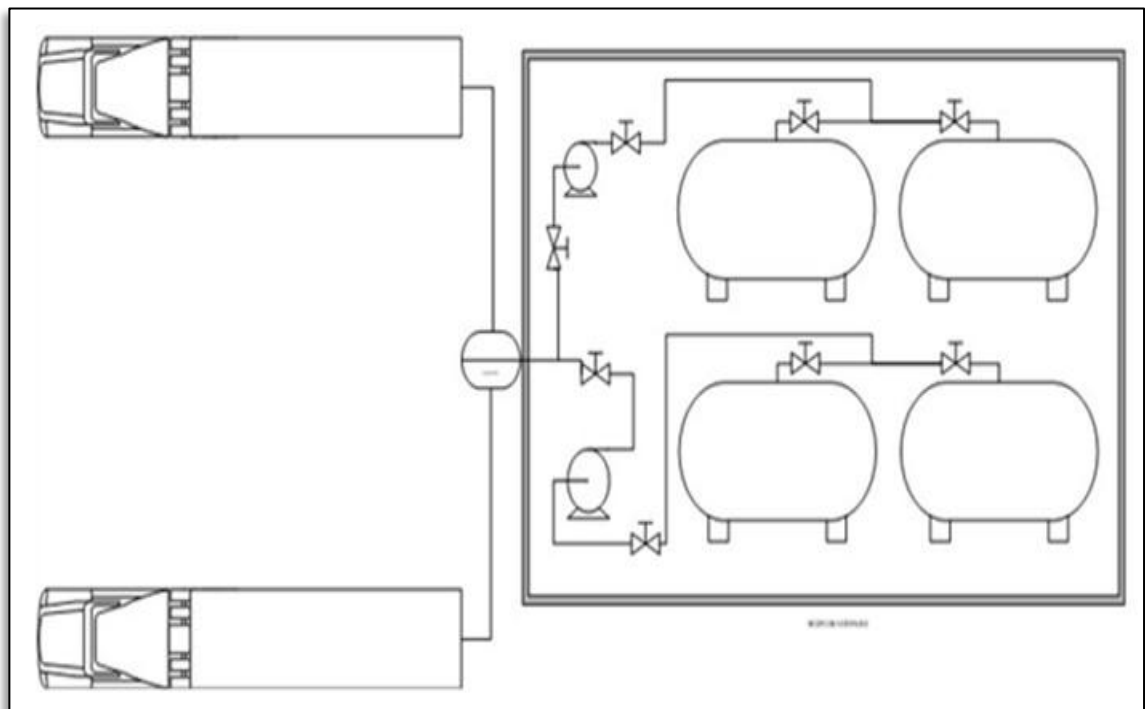
5.8. PERSONAL NECESARIO PARA OPERAR LA PLANTA.

En este apartado se revisa a partir del listado de equipos y de la demanda estimada, la cantidad de personas necesarias para realizar la operación, solo en el área de operaciones, con una breve descripción de su perfil; en forma posterior, se analizará el personal restante requerido para completar la operación, incluyendo no solo la planta de personal operativo sino el personal de las áreas de apoyo requeridas para que la operación funcione adecuadamente en todos los frentes.

5.8.1. Zona Recepción, Despacho y Mezclado. En esta zona es requerido un operador, dicho operador tiene perfil técnico dado que entre sus funciones se encuentra el recibir los carro tanques para descargar o cargar, materia prima (aceite usado) o producto (combustible), la operación de válvulas, ajuste de las mismas, manipulación de los circuitos bypass de cruce por Flujómetro, encendido de bombas, cebado de las mismas y aplicación de un checklist de mantenimiento autónomo sobre los equipos, estas asignaciones restringen el perfil de dicho operador.

Dado que su nivel de ocupación no es total y depende en gran medida de la coordinación logística de compras y ventas (de materia prima y de producto), sus tiempos ociosos pueden dedicarse a la aplicación de rutinas de inspección sobre los demás equipos y a la manutención del área de contención (dicho termino se aplica por el foso que contiene los tanques de recepción y despacho y que en caso de derrame contiene el material, para evitar modos críticos de contaminación al suelo y a las fuentes hídricas). Se presenta el esquema del área.

Figura 17. Área Operativa Recepción y Despacho.

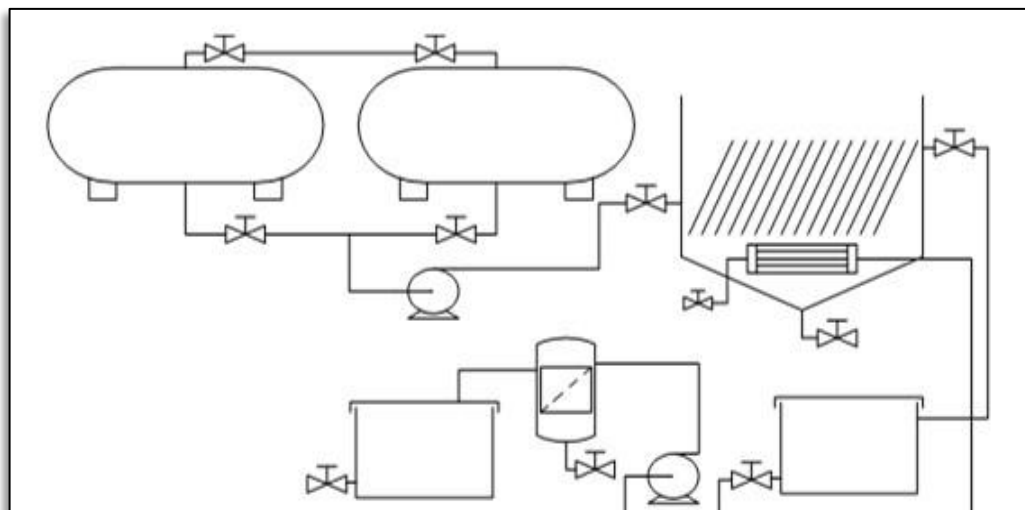


5.8.2. Zona de Filtración Gruesa. En esta zona se tiene normalmente una estación de bombeo desde los tanques de materia prima, y adicionalmente dos bombas más, una de agua hacia la caldera (la cual pertenece a un circuito de agua tratada para eliminar las partículas incrustadas, pero que dado el volumen de vapor y tamaño de caldera, dicho circuito de pretratamiento puede estar embebido en la alimentación de la caldera). Y otra de bombeo de aceite desde el tanque pulmón hacia el filtro canasta.

Estos equipos requieren un operario, con dedicación en tareas de la caldera, su alimentación, pre tratamiento de agua y circuito de vapor, y adicionalmente para realizar la supervisión de funcionamiento y saturación de los tanques sedimentador, pulmón 1 y filtro canasta, dado que cuando dicha saturación sube, se debe revisar los modos de recirculación para retirar los residuos filtrados o sedimentados.

El personal del área (operario mencionado) puede tener perfil básico, pero siempre será requerido entrenamiento, para encendido de las bombas, lectura de los instrumentos e inspecciones básicas de servicio que permitan aliviar el mantenimiento de intervención de equipos. Se presenta el esquema del área.

Figura 18. Área Operativa Zona Filtración Gruesa.

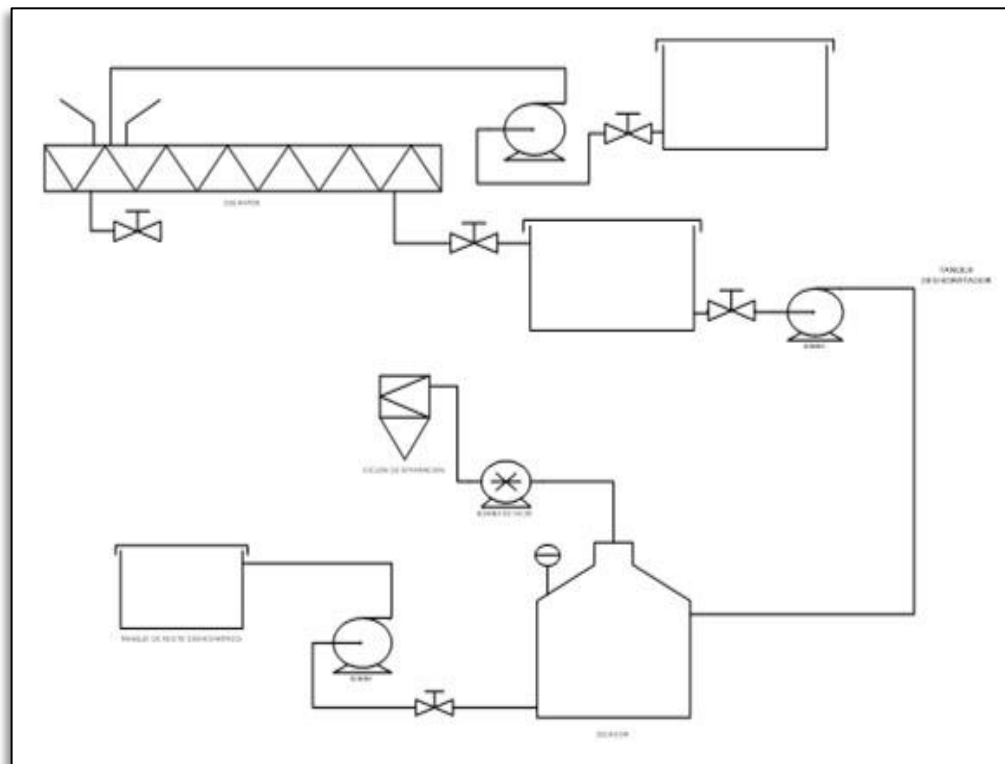


5.8.3. Zona de Decantación Dinámica, Secado y acondicionamiento. En este punto se presenta una ocasión de abarcar una buena cantidad de equipos, que normalmente trabajan por si solos (equipos estáticos o motrices de bajo nivel de mantenimiento) y únicamente durante los momentos de arranque y detención requieren atención especial, pero dadas las condiciones pueden realizarse estos pasos en forma secuencial y no simultánea, es así que se puede asignar a un mismo operario los siguientes equipos:

- Tanque Pulmón 2.
- Bomba del Decanter.
- Decanter.
- Tanque pulmón 3.
- Bomba al deshidratador.
- Tanque deshidratador.
- Tanque de aceite deshidratado.
- Bomba de vacío.
- Ciclón de separación.

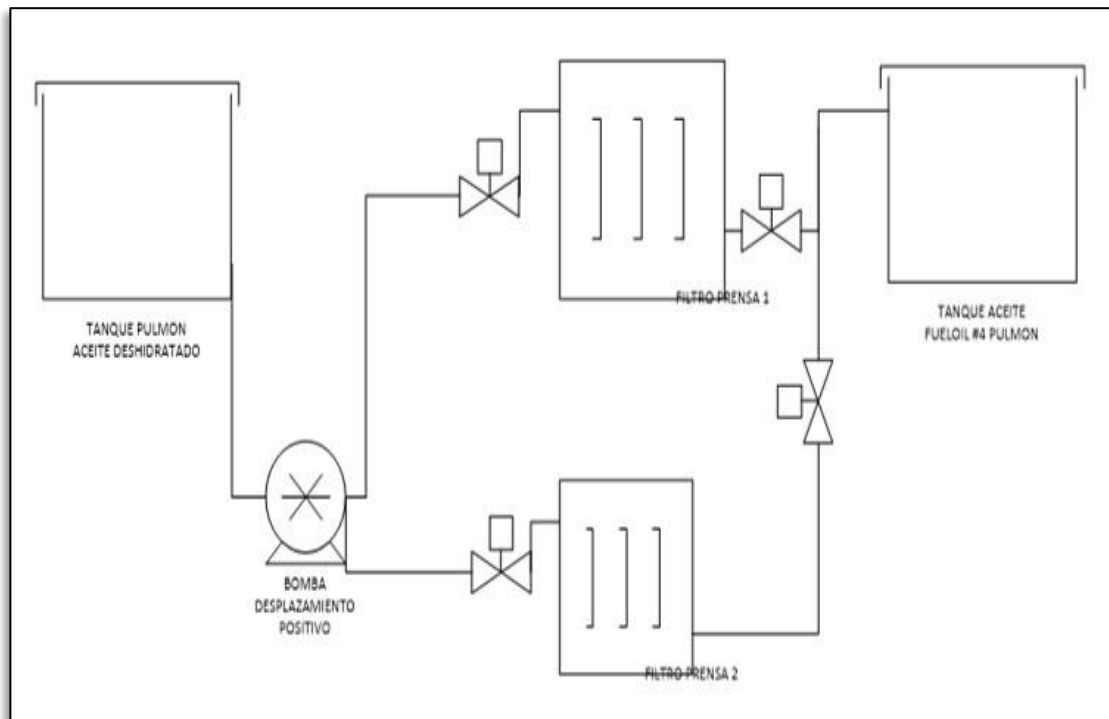
El perfil de este operador es el de un técnico electromecánico, dado que tiene a cargo dos equipos fundamentales, en los cuales las variables mecánicas, eléctricas y termodinámicas, juegan un papel fundamental, su rango de supervisión y especialización en los equipos es fundamental para obtener los subproductos esperados de cada fase. Su papel fundamental como operador de esta zona debe ser velar porque el proceso esté controlado a través de la supervisión en la instrumentación montada en los equipos, garantizando así que la calidad del producto en esta fase es la requerida para continuar con los parámetros establecidos, entre esta instrumentación se cuentan manómetros para los sistemas de presión positiva en bombas y negativa en el tanque de secado, el encendido y apagado de equipos se realiza a partir de los tableros eléctricos establecidos para tal función y su manejo a cargo también de este operador. Se presenta esquema de esta zona.

Figura 19. Área Operativa Zona Decantación y Secado y Acondicionamiento.



5.8.4. Zona de Filtración Fina. La zona final del área operativa tendrá un operario adicional que manejará el sistema de filtración fina, a pesar de que cuenta con pocos equipos, esta zona tiene un proceso de dedicación especial, se han dispuesto dos equipos filtro prensa para poder obtener flujo continuo dentro de la operación, dado que es común que el equipo se sature y se deba intervenir casi en forma permanente, la opción de un equipo gemelo se ha implementado en este diseño de planta, con este propósito se tiene casi en forma permanente la ocupación del operador quien con un perfil de bachiller y una formación de entrenamiento básico puede ejecutar las operaciones del área, que incluirán la revisión de manómetros y el desarme, limpieza y armado del filtro prensa que se encuentre en stand by. Se presenta el esquema del área.

Figura 20. Área Operativa Zona Filtración Fina.



5.8.5. Soporte y Coordinación del Área Operativa. Indiscutiblemente se requiere la coordinación del equipo de operaciones, este puesto tiene el perfil de ingeniero mecánico, sin embargo la asesoría del área química es fundamental, dado que no se ha contemplado la situación de tener laboratorio dentro de la planta por la altísima inversión que requiere la adecuación de un espacio con equipos altamente especializados, se consideró adquirir estos servicios en forma permanente por outsourcing, estos gastos evitan la adquisición de equipos de baja utilización y alto costo y si permiten llevar este valor como gasto deducible en forma tributaria de la operación.

Por otro lado la definición del perfil de ingeniero mecánico para la coordinación, se adecua por el conocimiento en las siguientes áreas de pertinencia en la producción,

- Variables termodinámicas del proceso.
- Conocimiento de resistencia, capacidad y funcionamiento de los equipos.
- Definición de los ciclos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
- Intervención y auditoría de procedimientos de reparación.
- Manejo de personal y programación de manufactura.

Adicional se requiere un técnico en mantenimiento electromecánico que ejecute las rutinas de mantenimiento y realice en forma eficiente el control de repuestos e instrumentos.

Se presenta una tabla resumen para la asignación de cantidad de personal del área operativa, con una breve descripción del perfil requerido.

Tabla 14. Definición de personal área operativa.

DEFINICIÓN DE PERSONAL ÁREA OPERATIVA		
ÁREA	OPERATIVA	
ZONA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Recepción y Despacho	1	Técnico Electromecánico
Filtración Gruesa	1	Bachiller (2)
Decantación y Secado	1	Técnico Electromecánico
Filtración fina	1	Bachiller
Coordinación de Operaciones	1	Ingeniero Mecánico
Mantenimiento	1	Técnico en mantenimiento

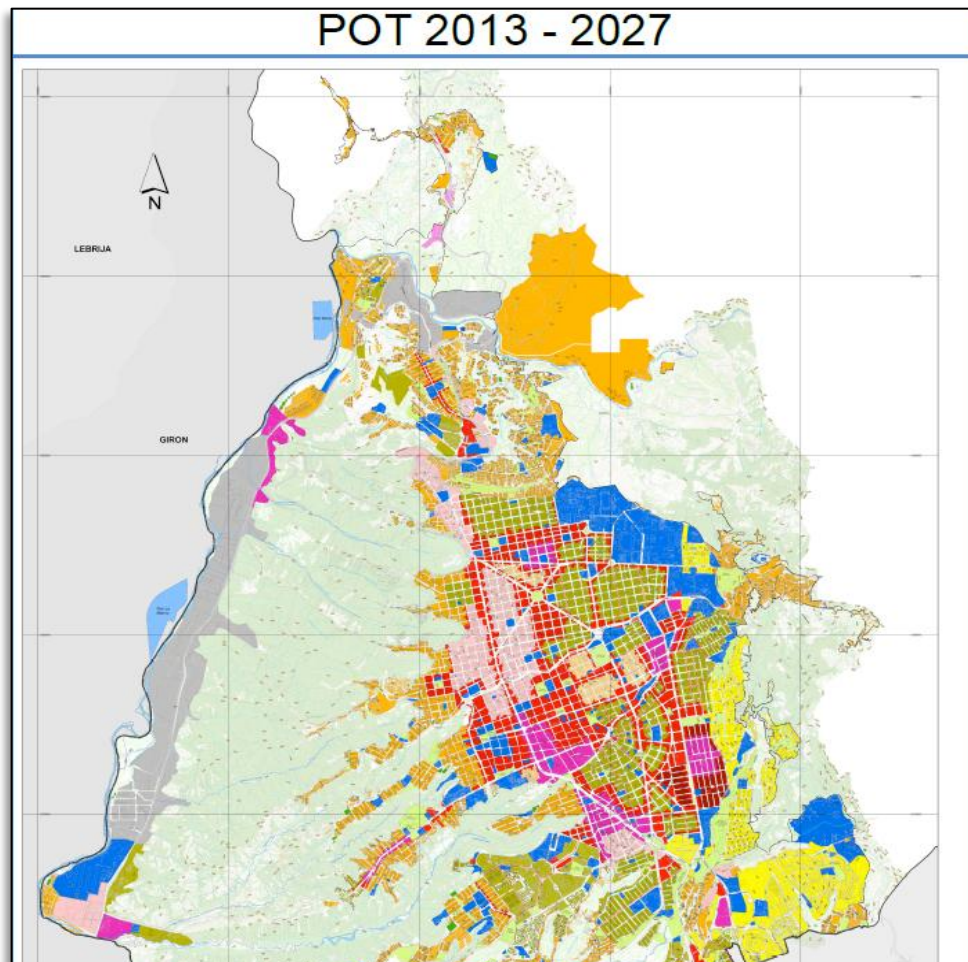
5.9. LOCALIZACIÓN DE PLANTA.

En esta fase del proyecto es fundamental acotar la localización de la planta de procesamiento, dado que esto dará apertura a dos temas adicionales, el primero la distribución de equipos dentro de la planta y el área suficiente para almacenar, producir, y despachar materias primas y productos, y el segundo el posible costo de adquisición del terreno para instalar la planta, este último puede definir el generar un contrato de arrendamiento o leasing para usufructuar el terreno sin tener que realizar una primera inversión, pero esta última decisión será analizada en el estudio financiero. De hecho desde el planteamiento inicial del proceso se parte con la premisa de localizar dentro del AMB la planta de recolección y procesamiento del aceite usado, es por tanto el punto de partida para seleccionar un predio que se adecue a las condiciones trazadas como objetivo, dada la pertinencia del AMB como generador de la materia prima y su nivel de captación. A partir del Acuerdo 011 de mayo 21 de 2014, el Concejo Municipal de Bucaramanga, aprobó el Plan de Ordenamiento Territorial Fase 2 de 2014 a 2027, el cual contempla para las nuevas actividades industriales la zona I del mapa

geofísico anexo de ese documento, esto en concordancia con algunas medidas de tránsito aplicables a la ciudad como la prohibición de circulación de vehículos tipo semirremolque y ajustado a la memoria justificativa del mismo documento POT en el capítulo 4 NORMAS URBANÍSTICAS GENERALES Y COMPLEMENTARIAS, sección 4.1 Actualización de las áreas de actividad, Inciso D. Área de Actividad Industrial, numeral a) manifiesta textualmente “Consolidación de la actividad industrial en sectores periféricos de la ciudad”, por tanto y alineado con dicha normativa, se presenta el plano geoeconómico que permite enmarcar la zona posible de ubicación de la instalación.

Haciendo delimitación a la zona periférica hoy considerada zona industrial que queda sobre el borde del Río de Oro de Girón y la vía conocida como anillo vial Palenque Café Madrid, sobre la que se encuentran múltiples centros industriales; en la siguiente figura puede identificarse como el área gris de la zona izquierda.

Figura 21. Plano Geoeconómico de Bucaramanga.



Fuente: POT 2014-2027 (2014) Alcaldía de Bucaramanga.

Con este acercamiento a la localización de la instalación se debe estimar el valor de área necesaria para equipo, y estimar un adicional para áreas administrativas y zona de maniobras para los vehículos de cargue y descargue.

Basados en los requerimientos mínimos de área descritos en el cuadro de equipos de la tabla 12 listado de equipos, la cual arrojó un área de equipos de 360 metros cuadrados y un adicional de 360 metros cuadrados para áreas administrativas y locativas comunes, y a este valor debe incrementarse un valor de área que permite tener patio de maniobras de los vehículos de carga y parqueaderos, también contar con las adecuaciones locativas necesarias para operar, por cuanto una adición del 40% en área del cálculo el subtotal puede ser un valor óptimo de arranque para la búsqueda de una instalación adecuada para el proyecto; el valor inicial de área para iniciar búsqueda de posibles predios sería entonces, la cuenta de áreas presentada a continuación,

Área de equipos= 360 m²

Área de administrativos =360 m²

Subtotal = 720 m²

Adición de incremento 40%

Área mínima de predio = 1008 m²

Sobre este cálculo de área se realizará al momento de la implementación la búsqueda de terreno, teniendo presente el valor de metro cuadrado en dicha zona industrial para el cálculo requerido en la evaluación financiera, sin embargo es posible adoptar métodos de utilización del terreno similares al arrendamiento o la figura de leasing logrando llevar los costos del terreno a los gastos asociados a la operación, disminuyendo el monto inicial de inversión.

5.10. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

A partir del conocimiento de las medidas del lote necesario se concentra el trabajo en emitir la distribución de planta que permitirá conocer la ubicación de los equipos dentro del espacio asignado, y obviamente que brinde a la luz del cumplimiento en metodologías de manufactura, facilidades en el transporte, evitando los contraflujos de materia prima o producto terminado. De igual manera que facilite la acomodación de equipos para temas de mantenimiento, adecuación de periféricos e inclusive la posible ampliación de capacidad añadiendo nuevos equipos.

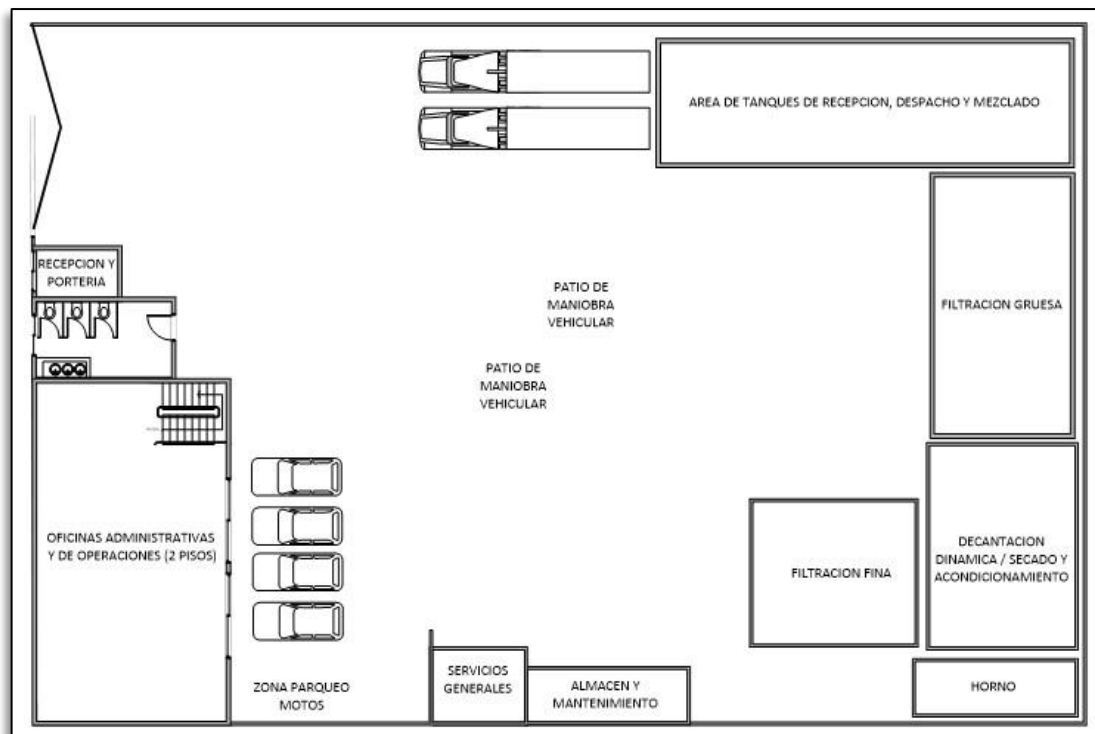
Frente a esta serie de necesidades se propone una distribución tipo U, que da flujo permanente a la materia prima, contando con la ventaja de tener materia prima (aceite usado) circulando en forma continua por todas las estaciones, y enumerando las siguientes ventajas,

- Apta para la Producción en serie.
- Óptima disposición de Máquinas y Herramientas.
- Integración de todos los factores que afecten la distribución.

- Movimiento de materia prima según distancias mínimas.
- Utilización efectiva del espacio.
- Mejora en la evacuación para seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad para facilitar reajustes o ampliaciones.

De acuerdo a estas premisas se presenta en la siguiente figura la distribución propuesta.

Figura 22. Distribución de planta del proyecto Planta de Procesamiento de Aceites Usados.

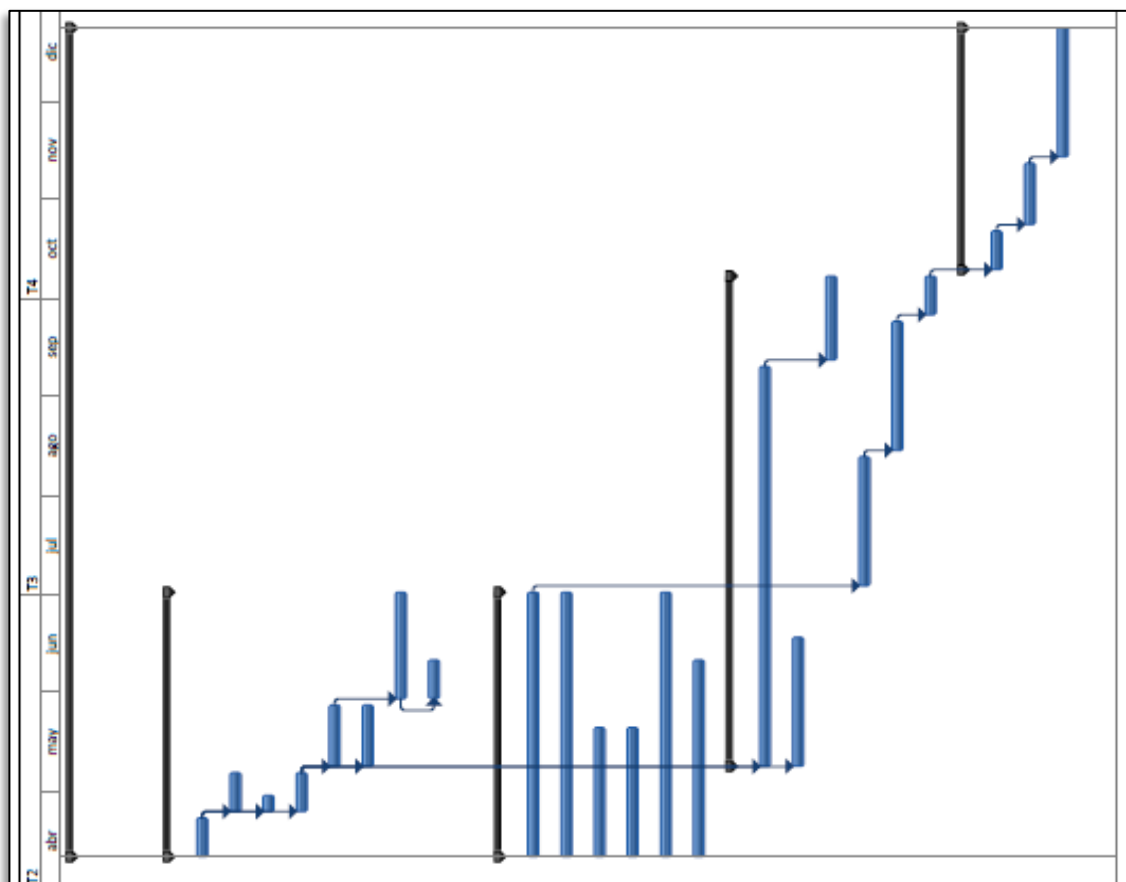


5.11. DURACIÓN ESTIMADA DEL MONTAJE.

Como parte de la adaptación de la metodología propuesta en ONUDI, se realiza una estimación de la duración de la adecuación de la planta, a partir de la obtención de aprobación del Sponsor y como parte de una estimación o calculo atemporal (independiente de la fecha de inicio, pero estimando la duración) del montaje y adecuación general de la planta.

Se presenta entonces la planeación de dicho montaje con un cronograma estimado de intervención de obras civiles iniciales, gestión de adquisiciones (tiempos de entrega de equipos), y posterior montaje y adecuación de los mismos en la instalación preparada, se estiman adicional algunos tiempos de revisión y arranque de la producción, así como un periodo de estabilización de la producción de un mes.

Figura 23. Cronograma estimado atemporal de montaje.



6. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

6.1. DEFINICIÓN DE CARGOS.

A partir del numeral 5.8 “Personal necesario para operar la planta”, se planteó la cantidad necesaria para operar los equipos, sin embargo debe reconocerse la necesidad de cubrir las áreas de apoyo, las cuales soportan la gestión adicional, que a pesar de no ser misional, da el sustento obligatorio del resto de la operación, es fácil distinguir en este entorno que un proceso adicional comercial hará parte del proceso central del negocio, si se reconoce como un proceso misional dentro del esquema económico, dado que la sinergia de negociación en compras y ventas, genera el movimiento económico que permite dinamizar el flujo financiero.

Partiendo pues del cuadro que menciona el área operativa puede distinguirse la cantidad de operadores y el área de supervisión dedicado al proceso central en la tabla 13; adicional puede establecerse el siguiente análisis para las áreas de apoyo.

6.1.1. Área Administrativa. Las condiciones requeridas de los equipos de apoyo contemplan los siguientes puestos y perfiles.

6.1.1.1. Gerente. Este cargo puede asignarse a un ingeniero industrial o un administrador de empresas, normalmente es conveniente que estos cargos acompañen la gestación de la empresa para que empoderándose de los procesos conozcan a fondo cada uno de los eventos que le atañen; su pertinencia abarca los temas de representación legal de la compañía, así como los controles

generales de procesos misionales y de apoyo, y el conocimiento de las personas que en la empresa se desempeñan.

El establecimiento de temas legales y contractuales queda a su cargo en definición y obviamente la asistencia legal de un especialista jurídico en modelo outsourcing puede asistir los temas que requieran.

El control de costos y gastos de la operación queda bajo su mando, y a su discreción, obviamente el ente de control superior puede establecer los montos de aprobación y destinación y los rangos de autoridad en estos casos; es pertinencia del cargo analizar los resultados en forma mensual a través de los informes financieros que se presentan tales como Estado de Pérdidas y Ganancias, Balance General de la compañía, Informes de Revisoría Fiscal y adicionales de entes de control interno o externo.

6.1.1.2. Coordinación Logística. Este puesto queda a cargo de un ingeniero industrial, su función principal es manejar en forma general las compras y ventas que realice la compañía, puede establecerse que tenga un ejecutivo comercial a cargo quien con un perfil exclusivamente comercial (de mercadeo), estará promocionando en compra de materia prima o en venta del combustible (producto del proceso) el segundo objetivo misional de la compañía.

La pertinencia de este ingeniero industrial se enfoca en atender en forma personal las líneas de negocio que requieran de su asistencia para concretar nuevos negocios, o clientes corporativos, de igual forma la generación de informes, análisis de mercados, clientes potenciales, esquemas de descuentos, promociones, eventos, y demás temas que coadyuven al cumplimiento estratégico de metas y logros financieros a través de las ventas y el ahorro en costos de materia prima de la compañía.

Su asistencia adicional con el área de operaciones (común al coordinador de operaciones) que colabore en los temas de compras de insumos y repuestos definidos por el área de operaciones, pero que acate los procedimientos y temas de compras impuestos por la dirección, dando alcance a la consecución, desarrollo y calificación permanente de proveedores.

Este coordinador puede desarrollar inherente a su comunicación con proveedores el esquema de prestación de servicios de laboratorios y demás outsourcing contemplados a discreción de las áreas de la compañía, entre las cuales podría incluirse el control periódico de calidad de procesos misionales y de apoyo a partir de auditorías externas certificables y de seguimiento.

Bajo su propio cargo se encontrará el operador de recolección quien siguiendo las indicaciones y rutas de recolección trazadas por el coordinador de logística y el ejecutivo comercial realizará la captación de materia prima, las condiciones comerciales de venta y compra si estarán a cargo del comercial mencionado anteriormente y contarán con el aval del coordinador de logística.

6.1.1.3. Coordinación Administrativa y Financiera. Normalmente este cargo es ocupado por un administrador de empresas o un contador público, quien con dicho perfil da el alcance para manejar las áreas contables, tributarias, de tesorería, y de talento humano, en esta última se incluyen temas de asistencia locativa como Asistente de seguridad y Salud en el trabajo (cumpliendo con la normativa de la ley 1562 de 2012 Ley de seguridad y salud en el trabajo).

También coordina la presentación de informes financieros a través del departamento contable y los controles que en forma interna se llevan para cumplir con los objetivos impuestos por la alta dirección.

En general puede mencionarse a su cargo un auxiliar para el área contable y financiera, quien bajo la dirección de un esquema contable por outsourcing realiza labores de facturación, recaudo y recuperación de cartera, al igual que del tema de tesorería, bajo la estricta autorización de la coordinación, quien programará pagos por montos y prioridades.

Por el tema de Talento Humano se puede mencionar un profesional HSE, quien como mínimo tendrá formación certificada (diplomado como rango básico), y tendrá a cargo los esquemas contemplados en la norma mencionada anteriormente (ley 1562 de 2012); adicional un profesional de recurso humano que colabore con los temas de selección y contratación, liquidación de nóminas, primas, cesantías, vacaciones y liquidaciones, dotaciones y demás requerimientos de personal, y que en conjunto con la coordinación del área operativa puede revisar esquemas de formación y desarrollo del talento humano a partir de capacitaciones y demás esquemas revisados y concertados.

En este rango también queda a discreción del coordinador administrativo y financiero el establecimiento contractual de servicios con entes externos que prestan bajo el modelo de bolsas de empleo, la disponibilidad de personal que no ejecuta procesos misionales, pero si locativos que brindan calidad y confort a los colaboradores directos (vigilancia y servicios generales de aseo).

En conclusión puede enlistarse el personal de soporte Administrativo para la empresa a partir del planteamiento realizado y con el objetivo de minimizar gastos de operación, con el personal suficiente para operar y comandar las acciones administrativas y operativas a que el negocio conlleve en la siguiente tabla:

Tabla 15. Definición de personal área administrativa.

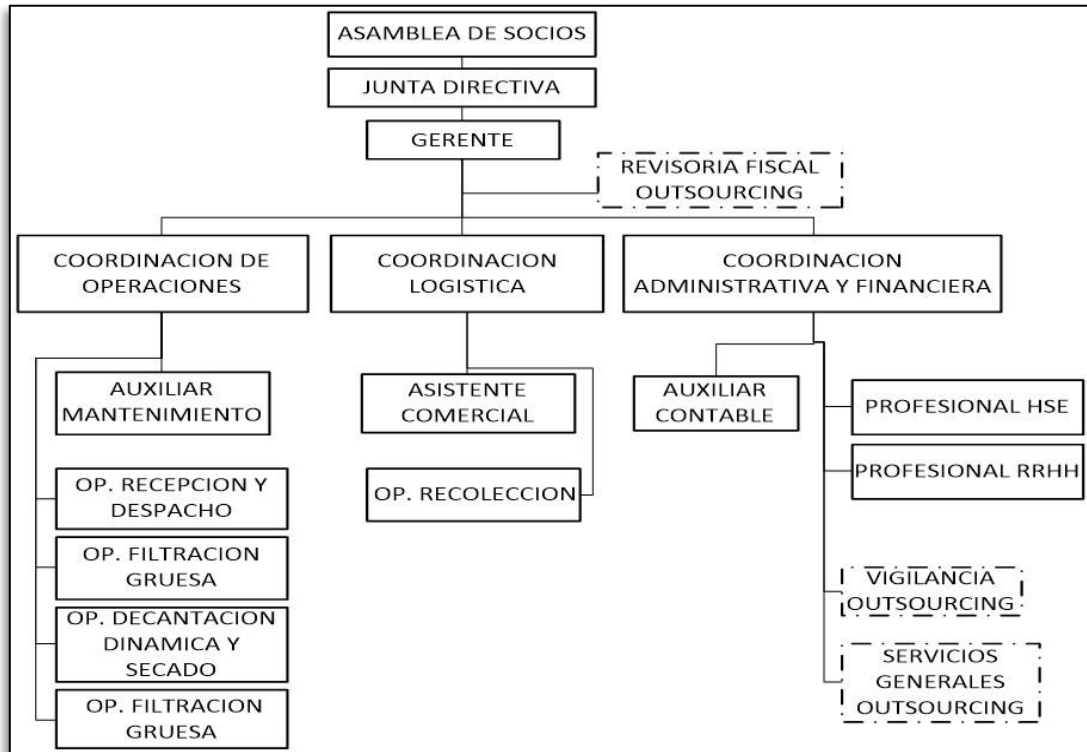
DEFINICIÓN DE PERSONAL ÁREA ADMINISTRATIVA		
ÁREA	ADMINISTRATIVA	
ZONA	CANT	DESCRIPCIÓN
Gerente	1	Administrador o Ing. Industrial
Coordinación Logística	1	Ingeniero Industrial
Comercial Compras y Ventas de Materia Prima y Producto Terminado	1	Comercial
Coordinación Admón. y Financiero.	1	Administrador o Contador P.
Auxiliar Contable	1	Técnico en Contabilidad
Asistente HSE	1	Técnico con formación en HSE
Asistente RRHH	1	Tecnico en Contabilidad
Gerente	1	Administrador o Ing. Industrial
Coordinación Logística	1	Ingeniero Industrial

Se presenta entonces a continuación un organigrama de la compañía con el propósito de mostrar el esquema que permite entender los niveles de mando y autoridad dentro de la compañía.

6.2. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

Se sugiere la siguiente distribución jerárquica, basada en la distribución de cargos planteada.

Figura 24. Organigrama de la empresa.



6.3. TABLA DE SALARIOS.

Para este tema se propone asimilar dos modelos comparativos, el primero, la herramienta en línea que ofrece la publicación Portafolio²⁷, la cual bajo un estudio de mercado pondera la carrera, la experiencia y el año de graduación para mostrar un valor de mercado acorde a la formación del profesional que ejerce la labor, el segundo modelo corresponde a una tabla salarial emitida por una asociación de egresados de Antioquia²⁸, presenta la tabla salarial por rango de formación en Colombia para 2015, asumiendo que esto corresponde a precios de mercado promedio pueden asimilarse como válidos para asignar un rango salarial por el valor inferior para cada cargo, los cuales se presentan en la tabla 16.

²⁷ <http://www.finanzaspersonales.com.co/> *Finanzas Personales, de la casa Editorial El Tiempo.

²⁸ <https://mteheran.wordpress.com/> (Enlace Profesional)

Tabla 16. Tabla de salarios de personal sugerida.

TABLA DE SALARIOS DE PERSONAL SUGERIDA						
ÁREA	TODAS					
Nombre del cargo	Cant	Descripción	Observaciones	Finanzas Personales	Enlace Profesional	Valor Promedio
Operador de Recepción y Despacho	1	Técnico Electromecánico	2 Años de exp.	\$1,622,285	\$1,010,000	\$1,010,000
Operador de Filtración Gruesa	1	Bachiller	Sin experiencia	\$689,45	\$689,45	\$689,45
Operador de Decantación y Secado	1	Técnico Electromecánico	2 Años de exp.	\$1,622,285	\$1,010,000	\$1,010,000
Operador de Filtración fina	1	Bachiller	Sin experiencia	\$689,45	\$689,45	\$689,45
Operador de Recolección	1	Bachiller Licencia de conducción C1	2 Años de exp.	\$996,70	\$1,010,000	\$996,70
Coordinador de Operaciones	1	Ingeniero Mecánico	Posgrado o 3 años de exp.	\$3,205,884	\$2,470,000	\$2,470,000
Supervisor de Mantenimiento	1	Tecnólogo en mantenimiento	2 Años de exp.	\$1,622,285	\$1,330,000	\$1,330,000
Gerente General	1	Administrador o Ing. Industrial	Posgrado y 2 años de exp.	\$5,118,064	\$3,458,000	\$3,458,000
Coordinador Logística	1	Ingeniero Industrial	Posgrado o 3 años de exp.	\$2,843,535	\$2,470,000	\$2,470,000
Ejecutivo Comercial Compras y Ventas Materia Prima y Producto	1	Comercial	2 Años de exp.	\$1,147,294	\$1,010,000	\$1,010,000
Coordinador Admón. y Financiero	1	Administrador o Contador P.	Posgrado o 3 años de exp.	\$2,189,673	\$2,470,000	\$2,189,673
Auxiliar Contable	1	Técnico en Contabilidad	2 Años de exp.	\$996,70	\$1,010,000	\$996,70
Profesional HSE	1	Técnico formación en HSE	2 Años de exp.	\$1,056,565	\$1,010,000	\$1,010,000
Profesional RRHH	1	Técnico en Contabilidad	2 Años de exp.	\$996,70	\$1,010,000	\$996,70

7. ESTUDIO FINANCIERO

7.1.OBJETIVOS.

7.1.1. Objetivo General. Realizar un estudio de evaluación financiera con énfasis en los montos de inversión, los costos de operación y los gastos fijos asociados, determinando los posibles escenarios de inversión y financiación y estableciendo horizontes de cancelación de los compromisos adquiridos, y calculando los indicadores de evaluación financiera del proyecto, para encontrar la conveniencia económica de crear una empresa de reciclaje de aceites usados, en el área metropolitana de Bucaramanga.

7.1.2. Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio financiero, basado principalmente en los valores establecidos en los diferentes estudios realizados anteriormente.
- Generar los indicadores de evaluación financiera del proyecto.
- Calcular el costo de la deuda de inversión.
- Determinar a partir de los indicadores la conveniencia de ejecución del proyecto.
- Realizar un análisis de sensibilidad del proyecto, modificando una variable, para generar un escenario optimista y uno pesimista.

7.2. ELABORACIÓN DEL FLUJO DE CAJA.

Para elaborar de los flujos de caja, además de tener en cuenta los flujos positivos y los flujos negativos que afectan al proyecto, se definió que el análisis estaría enmarcado dentro de las siguientes condiciones:

- **Horizonte del Proyecto:** Se establece que el periodo de duración del proyecto es de diez años, tiempo que se considera normal en el ámbito financiero, para ejecutar los montos de inversión y al mismo tiempo iniciar la recuperación de estos capitales a través de la operación de la planta de procesamiento, para que al término de este plazo, los montos de deuda hayan sido cancelados y se generen los rendimientos o utilidades.
- **Depreciación:** Se establece depreciación por el método lineal, esto indica que dicha depreciación será considerada en un porcentaje igual todos los años.
- **Incrementales cero:** Se establece que el análisis se llevará por montos iguales sin afectación de IPC's ni correcciones inflacionarias, esto infiere en forma directa que ni los costos de deuda se incrementarán, ni los precios de venta se verán afectados.

7.3.FLUJOS.

Se presenta el análisis de cada uno de los rubros necesarios para la creación de la empresa y su funcionamiento.

7.3.1. Inversiones.

7.3.1.1. Terrenos. Se presenta la tabla general para el rubro de inversiones donde se contempla los costos principales del terreno, asimilando los precios obtenidos de la Lonja Raíz²⁹ a partir del observatorio metropolitano para el AMB, y para la zona designada en el estudio técnico, de igual forma se incluyen los costos de adecuación del terreno, basados en los precios de construcción industrial indicados en Construdata³⁰.

Tabla 17. Precios estimados del terreno y su adecuación.

INSTALACIONES DE LA PLANTA			
Descripción	COP/m ²	m ²	Costo Estimado (COP)
Terreno en la zona industrial de Bucaramanga	650,000	1,000.00	650,000,000
Adecuaciones civiles	1,071,964	800.00	857,571,200
TOTAL INSTALACIONES PLANTA			1,507,571,200

²⁹ <http://www.observatoriomropolitano.com.co/>

³⁰ Precios revista Construdata No. 158, afectados con el ICCP.

7.3.1.2. Equipos y Mobiliario. Las inversiones de equipos y mobiliario han sido consultadas como referencia técnica a partir de los proveedores que se encuentran en red, como valores referenciales y ajustados en los precios de desplazamiento, nacionalización y demás impuestos y fletes requeridos, modificando los términos de entrega en las páginas disponibles³¹. Se presenta la tabla de precios de equipos.

Tabla 18. Equipos y Mobiliario requeridos para operar.

EQUIPOS Y MOBILIARIO		
Área	Descripción	Costo Estimado (COP)
General	Red de Vapor / Agua / Elect	100,000,000
	Camión de recolección	120,000,000
	Horno de Incineración	40,000,000
Recepción	Flujómetro de recepción	10,000,000
	Tanques de recepción (2 Unid)	100,000,000
	Bomba de descargue	800,000
Filtración Gruesa	Caldera	50,000,000
	Tanque sedimentador	4,000,000
	Bomba de agua	800,000
	Bomba de aceite entrada	800,000
	Tanque pulmón	3,000,000
	Bomba de filtro	1,000,000
Decantación Dinámica	Filtro canasta	3,500,000
	Tanque pulmón 2	3,000,000
	Bomba del Decanter	800,000
	Decanter	75,000,000
Secado y acondicionamiento	Tanque Pulmón 3	3,000,000
	Bomba al secador	1,000,000
	Tanque deshidratador	2,000,000
	Tanque de aceite deshidratado	3,000,000
	Bomba de vacío	3,000,000
Filtración Fina	Ciclón de separación	1,100,000
	Bomba	1,200,000
	Filtro prensa (2 Unid)	60,000,000
	Tanque pulmón fuel oil	3,000,000
Mezclado	Bomba de fuel oil	800,000
	Tanque ACPM 100%	6,000,000
	Bomba ACPM	800,000
	Flujómetro (2 Unid)	8,000,000
	Válvula servo controlada (2 Unid)	3,600,000
	PLC	1,500,000

³¹ http://spanish.alibaba.com/machinery_p43?spm=a2700.7787031.1998707618.45.wjG6LC
<http://www.mcmaster.com/>

	Válvula mezcladora	1,800,000
Despacho	Tanques de almacenamiento (2 Unid)	100,000,000
	Flujómetro de despacho	4,000,000
	Bomba de despacho	800,000
Montaje	Montaje equipos, pruebas y puesta en marcha.	120,000,000
SUBTOTAL EQUIPOS		837,300,000
Oficinas	Equipo de cómputo, impresión y comunicaciones. (9 Unid).	10,200,000
	Mobiliario (9 puestos de trabajo).	4,950,000
	Enseres.	3,000,000
SUBTOTAL MOBILIARIO		18,150,000
TOTAL EQUIPOS Y MOBILIARIO		855,450,000

Fuente: Equipos tomados de la Tabla 13.

7.3.1.3. Gastos de Activo Diferido. De igual forma, los valores de constitución de empresa, ingeniería de detalle para la instalación y los costos de licenciamiento de construcción, extraídos de páginas de referencia de construcción³² y licenciamiento sugeridas por la cámara de comercio de la ciudad. Se presenta la tabla de activos diferidos.

Tabla 19. Activos diferidos.

ACTIVOS DIFERIDOS	
Descripción	Costo Estimado (COP)
Constitución empresa	3,560,800
Ingeniería de detalle	20,000,000
Licencia de construcción	7,402,113
TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS	30,962,913

A partir de estos elementos se genera la tabla de flujo de inversiones, la cual nos muestra los montos de dinero necesarios para el arranque, consolidando los valores anteriormente mencionados, y dando el valor total para posteriormente analizar las fuentes de inversión, la tabla 20 se presenta con estos datos.

³²<http://mprende.co/gesti%C3%B3n/%C2%BFcu%C3%A1nto-me-cuesta-crear-una-empresa-en-colombia>
<http://espanol.doingbusiness.org/data/exploreconomies/colombia/sub/bucaramanga/topic/dealing-with-construction-permits>

Dentro de esta tabla se presenta el valor del capital del trabajo, el cual ha sido calculado a partir de los montos necesarios para operar durante el primer mes, la consideración hecha para deducir este valor se reduce a la suma de todos los gastos del periodo (Costos de Producción, Costos Indirectos de Fabricación, y Gastos) divididos en 12 (meses) para hallar el monto necesario para operar el primer mes, teniendo presente que las gestiones de cartera con proveedores y clientes no supere los 45 y 15 días respectivamente. Este valor se presentará en detalle en la tabla 28 de Capital de Trabajo.

Tabla 20. Flujo de Inversiones Periodo inicial (cero).

FLUJO DE INVERSIONES	
INVERSIÓN FLUJO No 1	2016 (COP)
Activos Fijos	
Terreno (Tabla 17)	650,000,000
Adecuaciones civiles (Tabla 17)	857,571,200
Equipos (Tabla 18)	837,300,000
Mobiliario (Tabla 18)	18,150,000
Subtotal Activos Fijos	2,363,021,200
Activos Diferidos	
Constitución empresa	3,560,800
Ingeniería de detalle	20,000,000
Licencia de construcción	7,402,113
Subtotal Activos Diferidos (Tabla 19)	30,962,913
Subtotal Activos No Corrientes	2,393,984,113
Acumulado Activos No Corrientes	2,393,984,113
Capital de trabajo inicial (Tabla 30)	18,954,164

INVERSIÓN TOTAL	2,412,938,277
------------------------	----------------------

7.3.2. Costos y Gastos.

7.3.2.1. Costos de Materia Prima. Sobre el análisis de costos y gastos se inicia presentando el costo de material directo, este valor proviene de la mezcla del producto terminado (aceite usado reciclado) y el combustible Diesel (ACPM), en proporción 80/20 respectivamente, basados en producción anual se calculan los valores requeridos para un periodo de trabajo. Los valores consignados de la siguiente tabla provienen de la conclusión del estudio de mercado para el precio de consecución y mencionado en el estudio técnico como estrategia de consecución de la materia prima (5.2. Consideración inicial de Alternativa), se presenta la tabla para este costo.

Tabla 21. Costo de Materia Prima.

COSTO DE MATERIAL DIRECTO			
Descripción	Cantidad por año (gal)	Valor unitario (COP/gal)	Valor total por año (COP)
Aceite usado	684,391	682	466,754,662
ACPM	171,098	6,186	1,058,412,228
Total producto.	855,489		1,525,166,890
TOTAL COSTO MATERIA PRIMA / Año			1,525,166,890

7.3.2.2. Costos MOD. En forma inmediata sobre los costos de producción se presenta la tabla de costos de mano de obra directa, la cual se consolida a partir del estudio de personal para operar la planta (5.8 Personal Necesario para operar la planta) y la tabla de asignación salarial presentada en el estudio organizacional. (6.3. Tabla de Salarios), esto representa el costo nominal de pago salarial a los trabajadores, sobre este se adiciona la carga prestacional de cada funcionario, los valores totales son enlistados en la tabla y totalizados por periodo.

Tabla 22. Costo de Mano de Obra Directa.

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA (MOD)				
Nombre del Cargo	CANTIDAD	Salario (COP)	Carga prestacional (COP)	Costo Mensual (COP)
Operador de Recepción y Despacho	1	1,010,000	606,000	1,616,000
Operador de Filtración Gruesa	1	689,454	413,672	1,103,126
Operador de Decantación y Secado	1	1,010,000	606,000	1,616,000
Operador de Filtración fina	1	689,454	413,672	1,103,126
Operador de Recolección	1	996,698	598,019	1,594,717
Coordinador de Operaciones	1	2,470,000	1,482,000	3,952,000
Supervisor de Mantenimiento	1	1,330,000	798,000	2,128,000
TOTAL MOD / Mes				13,112,969
TOTAL MOD / Año				157,355,628

Fuente: Cargos tomados de la Tabla 16.

7.3.2.3. Costos Indirectos de Fabricación. Se enlistan los consumos de energía de los equipos, los valores han sido determinados a partir de los consumos en caballos fuerza (HP) de los equipos, los cuales teniendo presente, voltaje de la instalación, factor de potencia de equipos, fases de la red, consumo de corriente en amperios y factores adicionales, permiten establecer el valor en kilovatios, el cual por unidad de hora de trabajo nos muestra el consumo de equipos, esta medida, es la que regula el ente distribuidor (Electrificadora de Santander), el cual presenta las tarifas vigentes de cobro para el uso industrial en su página de internet³³.

Tabla 23. Costo de Energía Eléctrica.

COSTOS DE ENERGÍA					
Área	Equipo / Instalación	Consumo (Hp)	Consumo (Kwh)	Consumo (COP/Kwh)	Consumo (COP/gal)
Recepción	Flujómetro	0.02	0.02	9.40	0.02
	Bomba de descargue	4.00	3.28	1,879.24	4.40
Filtración Gruesa	Caldera	8.00	6.56	3,758.48	8.81
	Bomba de agua	3.00	2.46	1,409.43	3.30
	Bomba de aceite entrada	4.00	3.28	1,879.24	4.40
	Bomba de filtro	4.00	3.28	1,879.24	4.40
Decantación Dinámica	Bomba del Decanter	4.00	3.28	1,879.24	4.40
	Decanter	20.00	16.40	9,396.19	22.02
Secado y acondicionamiento	Bomba al secador	4.00	3.28	1,879.24	4.40
	Bomba de vacío	8.00	6.56	3,758.48	8.81
Filtración Fina	Bomba	4.00	3.28	1,879.24	4.40
	Bomba de fuel oil	4.00	3.28	1,879.24	4.40
Mezclado	Bomba ACPM	4.00	3.28	1,879.24	4.40

³³ <http://www.essa.com.co/site/clientes/es-es/tarifas.aspx>

	Flujómetro	0.02	0.02	9.40	0.02
	Válvula servocont.	0.02	0.02	9.40	0.02
	PLC	0.02	0.02	9.40	0.02
	Válvula mezcladora	0.02	0.02	9.40	0.02
Despacho	Flujómetro	0.02	0.02	9.40	0.02
	Bomba de despacho	4.00	3.28	1,879.24	4.40
General	Oficinas	10.00	8.20	4,698.10	11.01
	Iluminación planta	5.00	4.10	2,349.05	5.51
	Portería	2.00	1.64	939.62	2.20
TOTAL COSTO ENERGÍA POR GALÓN PRODUCIDO (COP)					101.43
TOTAL COSTO ENERGÍA POR AÑO (COP)					86,775,727

Fuente: Equipos tomados de la Tabla 13.

Adicional a estos, cargos, se presentan los consumos de combustibles propios de la operación de incineración para los desechos y del proceso de recolección, los cuales han considerado las rutas y recorridos de recolección por el AMB, adicional a tabla que enlista el total de Costos Indirectos.

Tabla 24. Costo de Consumos de combustibles.

COMBUSTIBLE EQUIPOS			
Descripción	Precio Combustible. (COP/gal)	Cantidad por año (gal)	Precio Combustible por año. (COP)
Combustibles horno y caldera	2,900	10,109.00	29,316,100
Combustibles camión	6,186	1,338.00	8,276,868

Tabla 25. Costos Indirectos de Fabricación.

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN. CIF

Descripción	Costo fijo anual (COP)	Costo variable anual (COP)
Energía.	0	86,775,727
Combustibles horno y caldera.	0	29,316,100
Combustibles camión.	0	8,276,868
Mantenimiento.	2,944,400	0
Vigilancia Planta.	69,372,000	0
TOTAL CIF (COP) / Año		196,685,095

Cerrando el tema de gastos de operación se presentan las tablas para los costos de mano de obra indirecta que corresponde a personal administrativo, analizado en el capítulo organizacional, y en forma siguiente la tabla de los gastos de ventas que corresponden al monto asignado para Gastos de Ventas, publicidad y mercadeo.

Tabla 26. Costos de Mano de Obra indirecta.

MANO DE OBRA INDIRECTA (MOI)				
Nombre del Cargo	Cant.	Salario (COP)	Carga prestacional (COP)	Costo Mensual (COP)
Gerente General	1	3,458,000	2,074,800	5,532,800
Coordinador Logística	1	2,470,000	1,482,000	3,952,000
Ejecutivo Comercial Compras Ventas	1	1,010,000	606,000	1,616,000
Coordinador Admvo. y Financiero	1	2,189,673	1,313,804	3,503,477
Auxiliar Contable	1	996,698	598,019	1,594,717
Profesional HSE	1	1,010,000	606,000	1,616,000
Profesional RRHH	1	996,698	598,019	1,594,717
TOTAL MOI / Mes				19,409,710
TOTAL MOI / Año				232,916,525

Tabla 27. Gastos de Promoción y Ventas.

GASTOS DE PROMOCIÓN Y VENTAS			
Concepto	Valor mes (COP)	Cantidad	Valor Total (COP)
Insumos de oficina	300,000	12	3,600,000
Telefonía Celular	250,000	12	3,000,000
Página web	300,000	12	3,600,000
TOTAL GASTOS VENTAS / Año			10,200,000

Como conclusión de los gastos presentados puede enlistarse en la siguiente tabla el flujo de egresos, el cual refleja los montos acumulados para la operación y sus respectivas descripciones.

Tabla 28. Flujo de Egresos.

FLUJO DE EGRESOS											
ANÁLISIS DE EGRESOS FLUJO No 2	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de utilización	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Volumen producido al año (gl)	0	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489
ANÁLISIS MATERIAS PRIMAS											
Costo unitario materia prima (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costo materia prima (MCOP)	0,00	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17
ANÁLISIS MOD											
Costo unitario MOD (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Total costo MOD (MCOP)	0,00	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN											
Costo unitario CIF (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total CIF (MCOP)	0,00	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69
ANÁLISIS DE OTROS EGRESOS											
MOI (MCOP)	0,00	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92	232,92
Gastos promoción y ventas (MCOP)	0,00	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20	10,20
Total otros gastos (MCOP)	0,00	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12
TOTAL EGRESOS ANTES DE VENTAS (MCOP)	0,00	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12	2.112,12
TOTAL EGRESOS (MCOP)	0,00	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32	2.122,32

7.3.3. Ingresos. Se enlista en la tabla 29 la formulación de ingresos basados en la expectativa de venta, de igual forma ha sido tasada al precio de mercado analizado en dicho estudio y proyectada sobre el horizonte de duración del proyecto.

7.3.4. Capital de Trabajo. Como se mencionó en la primera parte del flujo de inversiones se enlista en la tabla 30 el cálculo para deducir el capital de trabajo, a partir de los valores de gastos, de igual forma teniendo el cálculo de activo corriente y pasivo corriente basado en el planteamiento de términos de cartera con proveedores y clientes (para las cuentas por pagar 45 días y por cobrar 15 días respectivamente) y la capacidad de almacenamiento de planta, que refleja los inventarios.

7.3.5. Depreciaciones y Amortizaciones. El método de depreciación lineal se aplicó basado en los términos de no depreciar terrenos, pero si activos, acorde a los procesos establecidos se depreciaron todos los equipos y mobiliarios a término de 10 años, la tabla 31 muestra los términos de depreciaciones y amortizaciones a gastos pre operativos como el montaje de planta.

7.3.6. Fuentes de Inversión. En la tabla 32. Se presentan las fuentes de inversión, se determina que los socios aportarán el valor del terreno donde se construirá la planta de procesamiento, el resto del capital necesario, se apalancará con préstamo financiero de bancos.

Tabla 29. Ventas Estimadas del producto (Flujo de Ingresos).

VENTAS ESTIMADAS DEL PRODUCTO POR PERIODO											
ANÁLISIS DE INGRESOS FLUJO No 3	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de utilización	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Volumen producido y vendido al año (gl)	0	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489	855.489
Precio Unitario de Venta (COP)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Ingresos (MCOP)	0	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92

Tabla 30. Fuentes de Inversión de Capital.

FUENTES DE INVERSIÓN											
ESTRUCTURA FINANCIERA	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Préstamo Largo Plazo (MCOP)	1.762,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsidios (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal (MCOP)	1.762,94										
Capital Socios (MCOP)	650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acumulado Socios (MCOP)	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00
Total Fuentes Inversión. (MCOP)	2.412,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 31. Análisis del Capital de Trabajo.

CAPITAL DE TRABAJO													
ANÁLISIS CAPITAL DE TRABAJO			2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Saldo de efectivo requerido en caja													
Periodo			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ítem	Días de cobertura	Coef. de renovación											
MOD (MCOP)	30	12	0,00	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11	13,11
CIF (MCOP)	30	12	0,00	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39	16,39
MOI (MCOP)	30	12	0,00	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41
Ventas y promoción (MCOP)	30	12	0,00	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sado efectivo requerido en caja (MCOP)			0,00	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76
Incremento de saldo requerido (MCOP)			0,00	49,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calculo del capital de trabajo													
Activo corriente													

Caja (Saldo efectivo requerido) (MCOP)			0,00	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76
C x C (MCOP)	15	24	0,00	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37
Inventarios													
Materia prima (MCOP)	7	51	0,00	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91
Productos en proceso (MCOP)	1	360	0,00	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
Productos terminados (MCOP)	7	51	0,00	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61
Total activo corriente (MCOP)			0,00	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52	230,52
Pasivo corriente													
C x P (En función de Mat. Pri.) (MCOP)	45	8	0,00	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65
Otras C x P (MCOP)	45	8	0,00	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92
Total pasivo corriente (MCOP)			0,00	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57
Capital de trabajo			0,00	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95	18,95
Inc./Decre. Capital de trabajo (MCOP)			0,00	18,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 32. Tabla de Depreciaciones y Amortizaciones.

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES												
ANÁLISIS DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	-	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Depreciación y amortización activos fijos												
Terreno (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adecuaciones civiles (MCOP)	857,57	0,00	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76	85,76
Equipos (MCOP)	837,30	0,00	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73	83,73

Mobiliario (MCOP)	18,15	0,00	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
Subtotal Depreciación activos fijos (MCOP)		0,00	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30	171,30
Amortización gastos preoperacionales (MCOP)	30,96	0,00	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Capital de trabajo (MCOP)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total depreciación y amortización (MCOP)		0,00	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40
Depreciación y amortización acumulada (MCOP)		0,00	174,40	348,80	523,20	697,59	871,99	1.046,39	1.220,79	1.395,19	1.569,59	1.743,98

7.3.7. Servicio de la Deuda. A partir de la decisión de apalancarse con Bancos, se toma un crédito por el monto restante de la inversión mil novecientos veintinueve millones ochocientos cincuenta y ocho mil seiscientos treinta y cuatro pesos colombianos (1,762,938,262 COP) el cual se tasa en el mercado con un interés del 11.84% (Tasa de colocación del Banco de la Republica³⁴, para la semana requerida del préstamo), de igual forma se estipula que el pago de la deuda tendrá el horizonte de tiempo del proyecto de diez años, por lo que se estipula pago anual, reflejando una cuota anual de trescientos treinta y nueve millones trescientos veinte mil cuatrocientos cuarenta pesos colombianos (309,971,403). Se muestra en la tabla 33 el resumen de la operación bancaria y en la tabla 34 la proyección de pagos con los respectivos aportes a capital y pago de intereses.

Tabla 33. Resumen de Operación Bancaria de Préstamo.

³⁴ <http://www.banrep.gov.co/es/tasas-interes>

RESUMEN DEL CRÉDITO	
Monto del Crédito (COP):	1,762,938,262
Duración del Crédito (Años):	10
Interés EA	11,84%
Periodicidad de Pago:	Anual
Monto Cuota Anual	309,971,403
Pagado Total:	3,099,714,026
Interés total:	1,336,775,763

Tabla 34. Proyección de Pagos del Préstamo Bancario.

SERVICIO A LA DEUDA											
SERVICIO A LA DEUDA	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Préstamo Largo Plazo (MCOP)	1.762,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pago a Capital (MCOP)	0,00	101,24	113,23	126,63	141,63	158,39	177,15	198,12	221,58	247,81	277,16
Saldo de la deuda (MCOP)	1.762,94	1.661,70	1.548,47	1.421,84	1.280,21	1.121,82	944,67	746,55	524,97	277,16	0,00
Pago a intereses (MCOP)	0,00	208,73	196,75	183,34	168,35	151,58	132,82	111,85	88,39	62,16	32,82
Valor cuota Anual (MCOP)	0,00	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97	309,97

7.3.8. Estado de resultados o general de pérdidas y ganancias. Se presenta en la tabla 35, el estado de pérdidas y ganancias, permite revisar los niveles de utilidad operacional.

7.3.9. Flujo de caja de liquidez. En la tabla 36, se muestra el flujo de caja que permite revisar los flujos de ingreso y el monto de usos por periodo, estableciendo los valores de liquidez de la caja por cada periodo.

7.3.10. Balance general escenario más probable. En la tabla 37, se presenta el balance general que preserva la ecuación patrimonial entre activos, pasivos y patrimonio, a lo largo de los periodos del proyecto.

7.3.11. Flujos de caja escenario más probable. En la tabla 38 se presentan los flujos de caja del inversionista y el proyecto, con el respectivo cálculo de indicadores del proyecto.

Tabla 35. Estado General de Pérdidas y Ganancias.

ESTADO DE RESULTADOS											
ÍTEM	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de utilización de Planta	0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Total Ventas	0,00	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92	2.480,92
COSTOS DIRECTOS PRODUCCIÓN	0,00	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21	1.879,21
Materia Prima (MCOP)	0,00	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17	1.525,17
Mano de Obra (MCOP)	0,00	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36	157,36

CIF (MCOP)	0,00	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69	196,69
Margen Bruto de ventas (MCOP)	0,00	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71	601,71
COSTOS INDIRECTOS											
Gastos de Adm. Y Ventas (MCOP)	0,00	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12	243,12
Depreciaciones y Amortizaciones (MCOP)	0,00	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40
UTILIDAD OPERACIONAL (MCOP)	0,00	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20
Intereses (MCOP)	0,00	208,73	196,75	183,34	168,35	151,58	132,82	111,85	88,39	62,16	32,82
Útil. Op. Antes de Impuestos (MCOP)	0,00	-24,54	-12,55	0,86	15,85	32,62	51,37	72,35	95,80	122,04	151,38
Impuestos 9% CREE (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,08	1,43	2,94	4,62	6,51	8,62	10,98	13,62
Impuestos 25% Renta (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,84	18,09	23,95	30,51	37,85
Impuestos (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,08	1,43	2,94	17,47	24,60	32,57	41,49	51,47
UTILIDAD NETA (MCOP)	0,00	-24,54	-12,55	0,78	14,42	29,68	33,91	47,75	63,23	80,55	99,91
DIVIDENDOS 15% (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,12	2,16	4,45	5,09	7,16	9,48	12,08	14,99
GANANCIAS NO DISTRIBUIDAS 85% (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,66	12,26	25,23	28,82	40,59	53,75	68,46	84,92

Tabla 36. Flujo de Caja Indicador de Liquidez.

FLUJO DE CAJA - ESTADO DE LIQUIDEZ												
FLUJO DE CAJA - ESTADO DE LIQUIDEZ (MCOP)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
FUENTES	2.412,94	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	358,59	
Utilidad Operacional	0,00	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	184,20	
Depreciación y Amortizaciones	0,00	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	174,40	
Prestamos	1.762,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Capital aporte socios	650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USOS	2.393,98	328,93	309,97	310,17	313,56	317,36	332,52	341,73	352,03	363,55	376,43
Inversiones en Activos no Corrientes	2.393,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variación del Capital de Trabajo	0,00	18,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servicio de la Deuda											
Pagos a Capital	0,00	101,24	113,23	126,63	141,63	158,39	177,15	198,12	221,58	247,81	277,16
Intereses	0,00	208,73	196,75	183,34	168,35	151,58	132,82	111,85	88,39	62,16	32,82
Impuestos	0,00	0,00	0,00	0,08	1,43	2,94	17,47	24,60	32,57	41,49	51,47
Dividendos	0,00	0,00	0,00	0,12	2,16	4,45	5,09	7,16	9,48	12,08	14,99
EXCESO/ DÉFICIT	18,95	29,67	48,62	48,43	45,03	41,23	26,07	16,86	6,56	-4,95	-17,83
CAJA FINAL											
Acumulado Saldo efectivo (Exc/Déf)	18,95	48,62	97,25	145,67	190,71	231,94	258,01	274,87	281,44	276,49	258,65
Saldo Efectivo requerido en caja	0,00	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76
BALANCE CAJA FINAL	18,95	98,39	147,01	195,44	240,47	281,70	307,77	324,64	331,20	326,25	308,42

Tabla 37. Balance General.

BALANCE											
BALANCE	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacidad de utilización de Planta	0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ACTIVOS											
Activo corriente (MCOP)											
Caja final (MCOP)	18,95	98,39	147,01	195,44	240,47	281,70	307,77	324,64	331,20	326,25	308,42
C x C (MCOP)	0,00	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37	103,37
Inventarios											
Materia prima (MCOP)	0,00	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91	29,91
Productos en proceso (MCOP)	0,00	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
Productos terminados (MCOP)	0,00	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61	41,61

Total activos corrientes (MCOP)	18,95	279,14	327,77	376,19	421,23	462,46	488,53	505,39	511,96	507,01	489,17
Activos no corrientes											
Acumulado inversión activos no corrientes (MCOP)	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98	2.393,98
Acumulado depreciación (MCOP)	0,00	-174,40	-348,80	-523,20	-697,59	-871,99	-1.046,3	-1.220,7	-1.395,1	-1.569,5	-1.743,9
Activos no corrientes netos (MCOP)	2.393,98	2.219,59	2.045,19	1.870,79	1.696,39	1.521,99	1.347,59	1.173,20	998,80	824,40	650,00
TOTAL ACTIVOS (MCOP)	2.412,94	2.498,73	2.372,95	2.246,98	2.117,62	1.984,45	1.836,13	1.678,59	1.510,76	1.331,41	1.139,17
PASIVOS											
Pasivo corriente											
C x P (En función de Mat Pri.) (MCOP)	0,00	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65	190,65
Otras C x P (MCOP)	0,00	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92	20,92
Préstamos a corto plazo (Déficit de caja) (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total pasivo corriente (MCOP)	0,00	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57	211,57
Préstamos M & L. plazo (MCOP)	1.762,94	1.661,70	1.548,47	1.421,84	1.280,21	1.121,82	944,67	746,55	524,97	277,16	0,00
TOTAL PASIVOS (MCOP)	1.762,94	1.873,27	1.760,04	1.633,41	1.491,78	1.333,39	1.156,24	958,12	736,54	488,72	211,57
Acumulado capital social (MCOP)	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00	650,00
Reservas (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	12,26	25,23	28,82	40,59	53,75	68,46
Ganancias no distribuidas (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,66	12,26	25,23	28,82	40,59	53,75	68,46	84,92
ut/perd ant (MCOP)	0,00	0,00	-24,54	-37,09	-37,09	-36,42	-24,16	1,07	29,89	70,47	124,22
ut/perd ejerc (MCOP)	0,00	-24,54	-12,55								
TOTAL PATRIMONIO (MCOP)	650,00	625,46	612,91	613,58	625,84	651,07	679,89	720,47	774,22	842,68	927,61
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO (MCOP)	2.412,94	2.498,73	2.372,95	2.246,98	2.117,62	1.984,45	1.836,13	1.678,59	1.510,76	1.331,41	1.139,17

Tabla 38. Flujos de caja - Inversionista y Proyecto.

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA											
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exceso / Deficit (MCOP)	18,95	29,67	48,62	48,43	45,03	41,23	26,07	16,86	6,56	-4,95	-17,83
Dividendos (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,12	2,16	4,45	5,09	7,16	9,48	12,08	14,99
Capital social (MCOP)	-650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-631,05	29,67	48,62	48,55	47,20	45,69	31,16	24,02	16,05	7,13	-2,85
Costo de oportunidad	35,27%										

VNA (MCOP)	102,05										
VPN del inversionista (MCOP)	-529,00										
TIR del inversionista	-15,67%										
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-631,05	29,67	48,62	48,55	47,20	45,69	31,16	24,02	16,05	7,13	-2,85
Prestamos (MCOP)	-1.762,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abono a capital (MCOP)	0,00	101,24	113,23	126,63	141,63	158,39	177,15	198,12	221,58	247,81	277,16
Interés (MCOP)	0,00	208,73	196,75	183,34	168,35	151,58	132,82	111,85	88,39	62,16	32,82
Ingresos por beneficios tributarios (MCOP)	0,00	0,00	0,00	-0,21	-3,96	-8,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del proyecto (MCOP)	-2.393,98	339,64	358,59	358,30	353,21	347,50	341,13	334,00	326,02	317,10	307,12
Flujo de caja del proyecto con valor residual VR(MCOP)	-2.393,98	339,64	358,59	358,30	353,21	347,50	341,13	334,00	326,02	317,10	1.916,93
Costo de capital	15,21%										
VNA (MCOP)	2.099,71										
VPN del proyecto (MCOP)	-294,27										
TIR del proyecto	12,48%										

Tabla 39. Calculo del WACC.

CALCULO DE WACC			
Calculo del Kc			
Rf	8,27%*	COLCAP***	
Rm	28,42%	Fecha	Valor

* Tomado: www.banrep.gov.co

** Tomado: www.damodaran.com

*** Tomado: www.bvc.com.co

T	34%	20071228	\$1.062,90
β_u	1,34**	20160414	\$1.364,97
Kc	35,27%		
Calculo del WACC			
C			\$650.000.000,00
D			\$1.762.938.262,00
Kc			35,27%
Kd			11,84%
T			34,00%
WACC			15,21%

7.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Con el fin de examinar eventos que pueden afectar directamente la conveniencia del proyecto, se realiza el presente análisis de sensibilidad, suponiendo 2 escenarios posibles, uno optimista y otro pesimista.

7.4.1. Escenario optimista. En este primer escenario, se supone que el costo del aceite usado es cero, debido a que se logra un acuerdo con los generadores,

donde el beneficio para estos, es la certificación de la adecuada disposición del residuo.

Es de resaltar, que la probabilidad de materialización de este escenario, está ligada directamente a la rigurosidad con que las autoridades hagan cumplir las leyes, que rigen la disposición final de residuos peligrosos.

Los flujos de caja de este escenario, se presentan en la tabla 40.

7.4.2. Escenario pesimista. En este escenario, parte del supuesto de que el aceite usado tiene precio cero y de la supuesta disminución del 35% de la cantidad de materia prima disponible (Aceite usado), debido a que la competencia logra recolectar mayor volumen.

La baja en la materia prima, entre otras consecuencias, genera una producción menor y por ende menor volumen de ventas, además de la subutilización de recursos humanos y equipos.

Los flujos de caja de este escenario, se presentan en la tabla 41.

Tabla 40. Flujos de caja escenario optimista - Inversionista y Proyecto.

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA											
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exceso / Deficit (MCOP)	57,70	351,74	406,67	403,56	400,09	396,21	282,39	272,98	262,45	250,68	237,52
Dividendos (MCOP)	0,00	59,74	61,41	63,28	65,37	67,71	51,01	53,13	55,50	58,16	61,12

Capital social (MCOP)	-650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-592,30	411,48	468,08	466,84	465,46	463,92	333,39	326,11	317,96	308,84	298,64
Costo de oportunidad	35,27%										
VNA (MCOP)	1.147,12										
VPN del inversionista (MCOP)	554,81										
TIR del inversionista	73,11%										
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-592,30	411,48	468,08	466,84	465,46	463,92	333,39	326,11	317,96	308,84	298,64
Prestamos (MCOP)	-1.801,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abono a capital (MCOP)	0,00	103,46	115,71	129,42	144,74	161,87	181,04	202,48	226,45	253,26	283,25
Interés (MCOP)	0,00	213,32	201,07	187,37	172,05	154,91	135,74	114,31	90,33	63,52	33,54
Ingresos por beneficios tributarios (MCOP)	0,00	-109,4	-112,4	-115,9	-119,7	-124,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del proyecto (MCOP)	-2.393,98	618,86	672,39	667,73	662,52	656,69	650,18	642,89	634,74	625,62	615,43
Flujo de caja del proyecto con valor residual VR(MCOP)	-2.393,98	618,86	672,39	667,73	662,52	656,69	650,18	642,89	634,74	625,62	4.203,67
Costo de capital	15,21%										
VNA (MCOP)	4.096,23										
VPN del proyecto (MCOP)	1.702,25										
TIR del proyecto	28,36%										

Tabla 41. Flujos de caja escenario pesimista - Inversionista y Proyecto.

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA											
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exceso / Deficit (MCOP)	51,77	0,59	52,36	50,79	47,33	43,46	26,72	17,34	6,85	-4,88	-18,00
Dividendos (MCOP)	0,00	0,00	0,00	0,95	3,03	5,37	5,78	7,90	10,26	12,91	15,87

Capital social (MCOP)	-650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-598,23	0,59	52,36	51,74	50,36	48,83	32,50	25,24	17,12	8,03	-2,13
Costo de oportunidad	35,27%										
VNA (MCOP)	86,08										
VPN del inversionista (MCOP)	-512,15										
TIR del inversionista	-14,52%										
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO											
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja del inversionista (MCOP)	-598,23	0,59	52,36	51,74	50,36	48,83	32,50	25,24	17,12	8,03	-2,13
Prestamos (MCOP)	-1.795,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abono a capital (MCOP)	0,00	103,12	115,33	128,99	144,26	161,34	180,45	201,81	225,70	252,43	282,31
Interés (MCOP)	0,00	212,62	200,41	186,75	171,48	154,40	135,30	113,93	90,04	63,31	33,43
Ingresos por beneficios tributarios (MCOP)	0,00	0,00	0,00	-1,74	-5,56	-9,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo de caja del proyecto (MCOP)	-2.393,98	316,34	368,10	365,74	360,55	354,74	348,24	340,98	332,86	323,77	313,61
Flujo de caja del proyecto con valor residual VR(MCOP)	-2.393,98	316,34	368,10	365,74	360,55	354,74	348,24	340,98	332,86	323,77	1.958,24
Costo de capital	15,21%										
VNA (MCOP)	2.118,98										
VPN del proyecto (MCOP)	-275,01										
TIR del proyecto	12,69%										

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como parte fundamental del estudio de prefactibilidad realizado se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas en los estudios de soporte realizados

8.1. CONCLUSIONES.

- El mercado de combustibles se presenta como un campo amplio de modelo de negocio, en el cual diferentes alternativas anticuadas o de vanguardia, se mantienen vigentes como fuente de generación energética para las diferentes aplicaciones.
- La demanda existente en dicho mercado de combustibles es de alto volumen, siempre en exploración de modelos más económicos de producir la energía requerida.
- La capacidad del modelo de negocio propuesto está limitada a la cantidad de materia prima disponible en el mercado.
- Cuando los controles del manejo y disposición del residuo no son eficientes, se permiten una informalidad que afecta la consecución y costo de la materia prima.
- A pesar de existir normativas claras para el manejo del residuo, la falta de control, e imposición de sanciones ejemplares, disminuye la responsabilidad de los generadores del desecho. Sin este control, los modelos de negocio como es el de estudio del presente proyecto, pierden campo de ejecución al no disponer en forma efectiva de la materia prima.

- Existen normativas convenientes para la generación de empresa que en el modelo de pequeña empresa se ven beneficiadas fiscalmente para mejorar su sostenibilidad.
- Con una empresa competidora en el mercado, que abarca gran parte del manejo del desecho, la limitación en consecución de materia prima aumenta.
- La normativa existente en el país restringe la diversidad de productos que se pueden obtener del reciclaje de aceite usado, esto impide diversificar en procesos más rentables.
- La tecnología existente y disponible es amplia y suficiente para el desarrollo el proceso propuesto, los temas de importación y nacionalización hoy día son mucho más comunes y menos restrictivos que hace algunos años, permitiendo conseguir en el mercado maquinaria altamente especializada.
- La capacidad de planta se calculó considerando una jornada de trabajo de 8 horas diarias y teniendo presente que la disponibilidad de materia prima es la limitante. En el caso hipotético de levantamiento de dicha restricción, otros modelos de mejora de productividad o de capacidad, como aumentos de turnos o incremento de velocidades de producción, pueden aplicarse y de esta manera incrementar la producción.
- Se contempló que gran parte de los equipos del proceso propuesto pueden tener desarrollo local, esto disminuye los costos de inversión en maquinaria.
- En las fases de localización y distribución de planta, se realiza un planteamiento del modelo, tomando como referencia la normativa existente en el Plan de Ordenamiento Territorial y en la teoría de distribución de planta,

sin embargo no es un modelo definitivo a seguir, ya que este se define cuando las ejecuciones han sido autorizadas.

- El modelo de estructura organizacional propuesto contempla cargas laborales habituales, y siendo una estructura pequeña inferior a 15 empleados, presenta unos rangos salariales acorde al mercado laboral actual.
- La evaluación financiera en el escenario más probable, enfocada en los resultados de los inversionistas, arroja valores negativos de VPN, lo cual refleja que el proceso a desarrollar no es rentable para los accionistas.
- Con las condiciones actuales, la evaluación financiera en el escenario más probable, enfocada en los resultados del proyecto, arroja valores negativos de VPN, lo cual representa que el proyecto no será exitoso.
- Se podría considerar que el resultado de la evaluación financiera, se deba a que no se establece un modelo de mercado agresivo, para tomar los espacios ocupados por la empresa competidora.
- Un fenómeno que induce el resultado negativo del estudio, corresponde a la disponibilidad de otras fuentes energéticas más económicas, que a pesar de ser altamente contaminantes, no son estrictamente controladas para usos industriales.
- Los cálculos desarrollados en la evaluación financiera también se ven afectados por la política incremental de las tasas de interés, las cuales siendo muy elevadas, incrementan las tasas de costo de capital y de costo de deuda.

- Con la participación más activa del estado, exigiendo el cumplimiento de las normas ambientales en lo referente a la disposición de residuos peligrosos, el proyecto se puede ver beneficiado, al conseguir bajos costos de la materia prima, o inclusive al considerar un ingreso adicional por la recolección de los aceites usados, en las fuentes de generación.
- El indicador financiero TIR resulto ser un valor inferior a las tasas de interés aplicado, lo cual indica que las tasas de interés aplicables u ofrecidas hoy por los bancos no permiten llegar a un punto de equilibrio del negocio.
- Sobre el resultado negativo del estudio del proyecto, también tiene inferencia el bajo precio que actualmente presentan fuentes energéticas, como el carbón o del petróleo. Estos bajos precios arrastran los consumidores potenciales.

8.2.RECOMENDACIONES.

- Considerando que en las condiciones actuales los valores del VPN para el proyecto son negativos y que la TIR está por debajo del costo de capital, es recomendable no continuar con el estudio de factibilidad y no continuar con la ejecución del proyecto.
- Analizar nuevamente el modelo de negocio propuesto, si las normativas sobre gestión de residuos peligrosos se aplican en forma más estricta.
- Proponer normativamente la diversificación de los usos del aceite usado reciclado, como es la obtención de bases lubricantes, proceso que ya está regulado en otros países, con el fin de ampliar la gama de productos a ofrecer, puede mejorar la rentabilidad del negocio.

- Desarrollar estrategias de mercado agresivas, que permitan generar mayor captación de materia prima, abarcando inclusive el mercado del competidor, puede conllevar a mejorar los márgenes de rentabilidad del proyecto.
- Evaluar la proyección del negocio energético y el posible apoyo por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo, con el objeto de mejorar las condiciones de generación del modelo de negocio.
- Estudiar la opción de captar materia prima más allá de los límites del Área Metropolitana de Bucaramanga, realizando un ajuste a los precios de pago.
- Promover políticamente el cumplimiento de requisitos ambientales limpios, en lo referente a combustibles industriales, en las empresas que operan en el Área Metropolitana de Bucaramanga y demás regiones, dado que esto estimula el consumo del producto del reciclaje de aceite usado.

BIBLIOGRAFÍA.

GONZÁLEZ PARDO, Leidy Bibiana y RUIZ SANTAMARIA, Fredy Alexander. *Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa de reciclaje de lubricantes automotrices en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia.* 2012.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Manual técnico para el manejo de aceites lubricantes usados de origen automotor e industrial.* 2014.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. 2001. *Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión.* 2001.

ONUDI. *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial.* Austria : s.n., 1994.

ORTIZ PACHECO, José Luis. *Estudio de viabilidad sobre el aprovechamiento de aceites lubricantes de desecho.* 2012.

PEÑA FERREIRA, José Leonardo, PUERTA CASTAÑO, José Giovanni y PIÑA CARREÑO, Elkin Darío. *Montaje de una planta transformadora de residuos plásticos en el municipio de Barrancabermeja, Santander. Estudio de prefactibilidad.* BUCARAMANGA : s.n., 2008.

PROG. EFICIENCIA ENERGETICA EN LADRILLERAS ARTESAN, EEIA. *Caracterización de los hornos usados en la industria ladrillera.* Bogota : s.n., 2011.

UPME y CONSORCIO PROYECCION. *Evaluación de la situación actual y futura del mercado de los materiales de construcción y arcillas en las ciudades de Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Barranquilla, Santa Marta y eje cafetero.* SANTA FE DE BOGOTA : s.n., 2014.

ZAMBRANO MARINO, Luis Antonio y GRANADOS SÁENZ, Nicolás. *Estudio de prefactibilidad para la industrialización y comercialización de lodos tricanter de la clarificación del aceite de palma como complemento en la alimentación de bobinos*. Bucaramanga : s.n., 2010.