



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Diseño de una Planta Piloto de Recuperación de Materiales
Reciclables”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentada Por:

Sebastián Marcelo Aguinaga Aguinaga

Genesis Lissett Bonilla Rodríguez

Guayaquil – Ecuador

Año: 2013

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros padres que en este andar de la vida universitaria han aportado en nuestra formación como profesionales con buenas virtudes y brindándonos todo su apoyo.

A Dios el mayor agradecimiento por darnos la salud y las fuerzas para seguir cada día nuestro camino profesional.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros Padres que con todo su esfuerzo y trabajo, nos abrieron un camino a la vida universitaria, por ellos somos lo que somos hoy en día.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Kleber Barcia V., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTES

Ing. Ana María Galindo A.
DIRECTORA

Ing. Alywin Hacay-Chang L.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

Sebastián Marcelo Aguinaga Aguinaga

Genesis Lissett Bonilla Rodríguez

RESUMEN

En esta tesis se presenta el diseño de una planta de recuperación de materiales reciclables como un diseño básico a seguir a quién le interese montar una planta de reciclaje o mejorar de alguna manera la gestión de residuos sólidos de su comunidad o municipio. Los pasos que según para el diseño de la planta recicladora propuesta pueden ser seguidos de la misma manera y cambiar en cuanto a ubicación, capacidad, y procesos realizados, dependiendo del enfoque de los interesados en establecer su propia planta recicladora.

Se realizó un estudio de mercado para verificar la factibilidad, determinar la capacidad necesaria, y definir y limitar el mercado de productos reciclables en los que se desee incursionar. Luego se realiza el diseño de la planta de recuperación de materiales definiendo la ubicación, capacidad, equipos necesarios, personal necesario, tiempo de trabajo de hombres y máquinas, determinación del número de personal requerido, y finalizando con los layouts y distribuciones de los diferentes departamentos. Así se llega al plano final de la planta recicladora propuesta.

Para finalizar, se realizó una evaluación financiera del proyecto para determinar el monto de inversión y la viabilidad de este. Se calculó el retorno de la inversión (TIR), el valor presente neto (VPN o VAN), y el costo anual

uniformemente equivalente (CAUE). Esto con el fin de tomar una decisión de inversión ya sea a través de la única opción de proyecto utilizando el TIR o al compararlo con otros proyectos utilizando el CAUE y VPN. Se espera que el diseño de la planta piloto pueda ser utilizado como bases para la construcción de futuras plantas de recuperación de materiales, tanto públicas como privadas.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Introducción al reciclaje industrial y a las instalaciones de recuperación de materiales.....	3
1.2. Historia del Reciclaje en Ecuador.....	6
1.3. Objetivos del Proyecto.....	10

CAPÍTULO 2

2. INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	12
2.1. Análisis de la Situación de Mercado (5 C's).....	12
2.2. Análisis de las Oportunidades (FODA).....	27
2.3. Investigación de Mercado.....	28
2.4. Estrategia de Marketing (STP, 4P's).....	61
2.5. Programas de Acción.....	78

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE PLANTA	81
3.1. Introducción al diseño de planta de reciclaje.	81
3.2. Determinación de las necesidades de diseño.....	83
3.3. Localización.....	85
3.4. Materiales a procesar.	90
3.5. Cálculo de capacidad.	92
3.6. Diseño de Producción.	96
3.7. Equipos en planta.....	100
3.8. Balanceo de línea.....	114
3.9. Diseño de manipuleo y almacenamiento	116
3.10. Diseño organizacional y descripción de las áreas.	138
3.11. Creación del block layout.	144
3.12. Creación del block layout detallado	151

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO.....	152
4.1. Costos.....	153
4.2. Viabilidad y análisis del CAUE.....	164

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	171
---	-----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tachos - malecón del salado	14
Ilustración 2: Clasificación en mini planta del malecón del salado	15
Ilustración 3: Material reciclable.....	31
Ilustración 4: Demanda mundial de plásticos (millones ton/año)	44
Ilustración 5: Mercado mundial de plásticos.....	50
Ilustración 6: Posicionamiento (Ingresos vs. Diversidad)	69
Ilustración 7: Posicionamiento (Ingresos vs. Utilidad)	70
Ilustración 8: Posicionamiento (Utilidad vs. Diversidad)	71
Ilustración 9: Equipo de pesaje 1	101
Ilustración 10: Equipo de pesaje 2	102
Ilustración 11: Empacadora (balet)	103
Ilustración 12: Lavadora y secadora de plástico	104
Ilustración 13: Tolva.....	105
Ilustración 14: Extrusora	106
Ilustración 15: Transformador	107
Ilustración 16: Compresor de aire	108
Ilustración 17: Montacargas	112
Ilustración 18: Bodega	126
Ilustración 19: Unidad de carga	128
Ilustración 20: Pallets.....	128

Ilustración 21: Cantidades de pallets en un rack136

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.1 Gestión de residuos sólidos en el Ecuador en 2010	8
Gráfica 2.1 Importaciones 2005 - 2009	23
Gráfica 2.2 Cadena de suministro del reciclaje.	29
Gráfica 2.3 Generación de Residuos sólidos y reciclables en Guayaquil.	32
Gráfica 2.4 Preferencia de recolección de materiales 1	36
Gráfica 2.5 Preferencia de recolección de materiales 2	36
Gráfica 2.6 Generación de Materiales Reciclables al Año - Volumen	37
Gráfica 2.7 Ubicación de centros de acopio.....	40
Gráfica 2.8 Programa de Acción	79
Gráfica 3.1 Lista de materiales a utilizar	91
Gráfica 3.2 Proceso del tratamiento de aguas residuales	111
Gráfica 3.3 Flujo macro de materiales	117
Gráfica 3.4 Flujo de material rechazado	121
Gráfica 3.5 Modelo de Rack	135
Gráfica 3.6 Modelo de montacargas y pallet	135
Gráfica 3.7 Modelo de Rack en bodega de producto terminado	137
Gráfica 3.8 Diagrama organizacional administrativo	138
Gráfica 3.9 Diagrama organizacional fábrica	142
Gráfica 3.10: Diagrama de bloques	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Proyección de la importación de pulpa, papel y cartón de Ecuador.	21
Tabla 2: FODA.....	28
Tabla 3: Estadístico de precios de los materiales recolectados	38
Tabla 4: Precios de la cadena de reciclaje.....	39
Tabla 5: Demanda de resina virgen de plásticos (ton/año)	42
Tabla 6: Demanda proyectada de resina virgen de plásticos (ton/año)	43
Tabla 7: Demanda mundial de plástico (millones ton/año).....	45
Tabla 8: Demanda de papel y cartón reciclado (ton/año).....	46
Tabla 9: Demanda proyectada de papel y cartón reciclado (ton/año)	47
Tabla 10: Oferta de plástico reciclado (ton/año).....	48
Tabla 11: Oferta de papel y cartón reciclado (ton/año)	49
Tabla 12: Oferta mundial de plástico reciclado (millones ton/año)	51
Tabla 13: Oferta de plásticos reciclados de Ecuador (2004-2012).....	52
Tabla 14: Proyección de oferta de plásticos reciclados (ton/año).....	53
Tabla 15: Proyección de la oferta de papel y cartón reciclado (ton/año)	54
Tabla 16: Segmentación de industria plástica local	55
Tabla 17: Mercado local de plásticos a satisfacer (ton/año).....	56
Tabla 18: Mercado mundial de plásticos a satisfacer (millones de ton/año) ..	58
Tabla 19: Mercado local de papel y cartón a satisfacer (ton/año)	59
Tabla 20: Preferencia de Recolección de recicladores Informales	62

Tabla 21: Consumo Mundial de Productos Plásticos	64
Tabla 22: Comparación de precios de toneladas el producto con el producto virgen	74
Tabla 23: Cálculo de precio	74
Tabla 24: Precios.....	75
Tabla 25: Mercado insatisfecho de materiales reciclables en Guayaquil.....	94
Tabla 26: Capacidad de la Planta Recicladora	96
Tabla 27: Resumen de los equipo a utilizar en la planta	113
Tabla 28: Norma de trabajo y norma de producción	116
Tabla 29: Kg de los Materiales Antes y Después del Scrap	120
Tabla 30: Descripción de operaciones del papel, cartón y PET	122
Tabla 31: Descripción de operaciones de plásticos (PP y HDPE).....	123
Tabla 32: Volumen diario y números de movimientos para la producción de papel, cartón y PET (diarios)	124
Tabla 33: Volumen diario y número de movimiento para la producción de plástico polipropileno polietileno de alta densidad	124
Tabla 34: Carta From-To de los procesos para el papel, cartón y PET	125
Tabla 35: Carta From-To de los procesos para el PP y PE HD.....	125
Tabla 36: Datos del EOQ.....	130
Tabla 37: Descripción de áreas en la planta de reciclaje.	146
Tabla 38: Valorización y números de líneas de las relaciones entre las áreas.	147

Tabla 39: Diagrama de relaciones entre áreas.	147
Tabla 40: Costo unitario de materia prima e insumos	153
Tabla 41: Costos variables	154
Tabla 42: Producción estimada.....	155
Tabla 43: Costos fijos	156
Tabla 44: Obras físicas.....	157
Tabla 45: Maquinaria, equipos y accesorios	158
Tabla 46: Costos unitarios de producción	160
Tabla 47: Ventas anuales	161
Tabla 48: Flujo de caja para el año 0.....	163
Tabla 49: Total anual del flujo.....	166
Tabla 50: Costos totales anuales.....	169
Tabla 51: CAUE.....	169

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo corresponde al diseño de una planta de recuperación de materiales reciclables. En el primer capítulo se revisan los antecedentes históricos de las plantas recicladoras, del reciclaje en el Ecuador y se especifican los objetivos de este trabajo.

Los capítulos 2, 3 y 4 corresponden al estudio de mercado, diseño de la planta y análisis económico del proyecto. Estos capítulos se asemejan en gran medida a un estudio de pre factibilidad, lo cual todo proyecto debe de tener. En el capítulo 2 se abordan temas sobre el desarrollo del reciclaje en el Ecuador y en la ciudad de Guayaquil y proporcionan la información base para el diseño de la planta recicladora y posteriormente para el análisis financiero del proyecto.

El capítulo 3 aborda como se debe desarrollar el diseño de la planta recicladora en base a los parámetros determinados por el estudio de mercado y el criterio del inversor. Es importante tomar en cuenta la determinación de la capacidad, la localización de la planta, los equipos que se quieren utilizar, el sistema o modelo de producción y almacenamiento, y la posibilidad de expansión; para tomar una decisión sobre el diseño más funcional de la planta que se quiera construir.

El capítulo 4 se analiza el flujo de caja proyectado que se espera tener en el horizonte del proyecto. Este análisis se basa en la información tanto de la

investigación de mercado como del diseño de la planta recicladora. Se ve también influido por el capital que se espera invertir y se realizan los cálculos para determinar el retorno de inversión y la viabilidad del proyecto.

Por último en el capítulo cinco se detallan las conclusiones en relación a los objetivos planteados y recomendaciones para quién desee utilizar como base el proyecto presentado.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

1.1. Introducción al Reciclaje Industrial y a las Instalaciones de Recuperación de Materiales.

A medida que avanza el siglo XXI, la preocupación por la gestión ambiental es cada vez mayor. La contaminación, así como el calentamiento global, son problemas que ha generado el propio hombre a partir de la revolución industrial en pos de la explotación y utilización de recursos naturales no renovables. La generación de basura o residuos sólidos, se ha vuelto un problema cada vez mayor en las comunidades y municipios alrededor del mundo. La gestión de residuos sólidos en la segunda mitad del siglo XX, se concentró en rellenos sanitarios e incineradoras lo cual ha conllevado serios problemas ambientales hasta la actualidad.

Una de las soluciones actuales a los problemas en la gestión de residuos sólidos por parte de municipios y comunidades ha sido el reciclaje. Pero ¿qué es el reciclaje?, “reciclaje es el proceso mediante el cual se extraen materiales del flujo de residuos y se reutilizan” (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). Es en eso exactamente en lo que consiste el reciclaje, extraer materiales del flujo de residuos sólidos como papel, plásticos, cartón, tetra pak, metales, entre otros; clasificarlos y reutilizarlos ya sea como materia prima o procesarlos creando otros productos, reciclables o no reciclables, a partir de estos.

En algunas partes del mundo, sobretodo en países desarrollados, las leyes y el incentivo en programas de reciclaje facilitan en gran medida la recuperación de materiales en instalaciones dedicadas a esto. La separación de los residuos en la fuente o generador de residuos sólidos en los países desarrollados como Estados Unidos y Europa ha sido incentivado a través de leyes y el desarrollo de programas de reciclaje a nivel local o municipal. Un programa de reciclaje incluye la logística de recolección, los equipos utilizados, la publicidad y actividades de orientación, un presupuesto, evaluación financiera, entre otros aspectos (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). Los programas de reciclaje son impulsados por

los gobiernos a través de la legislación o por la propia comunidad y la iniciativa privada.

La gestión de residuos en su fase de reciclaje se la realiza en instalaciones de recuperación de materiales. Las instalaciones de recuperación de materiales (IRM) son instalaciones “donde se seleccionan o separan los residuos o los reciclables” (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). El propósito de estas instalaciones es obtener materiales reciclables separarlos y clasificarlos según el tipo de material basándose en criterios establecidos bajo las normas gubernamentales e internacionales. Según el Manual de Instalaciones de Recuperación de Materiales para Residuos Sólidos Urbanos, el interés en las IRM proviene de “el deseo de reducción de los residuos sólidos urbanos (RSU) que son destinados a los rellenos sanitarios, alcanzar la reducción de estos maximizando el reciclaje y simplificar los requerimientos del generador de residuos y así incrementar la participación en el reciclaje” (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991). Al utilizar IRM los materiales reciclables separables se introducen nuevamente en el ciclo productivo, reduciendo el impacto ambiental generado por el flujo de residuos sólidos que finalmente terminan en los rellenos sanitarios.

Los IRM son ventajosos en la gestión de materiales reciclables. Los productos de los IRM son más comercializables debido a que son más limpios, cumplen con los requerimientos de la industria y el volumen de material que estos procesan asegura participación en el mercado (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991). La separación de materiales reciclables en las IRM no solo consiste en separar los materiales para su reutilización, consiste en su limpieza, la selección de productos menos contaminados cumpliendo los estándares de calidad y normativas que especifiquen los límites de materiales contaminantes permitidos, finalmente convertirlos en productos que puedan ser comercializables.

1.2. Historia del Reciclaje en Ecuador.

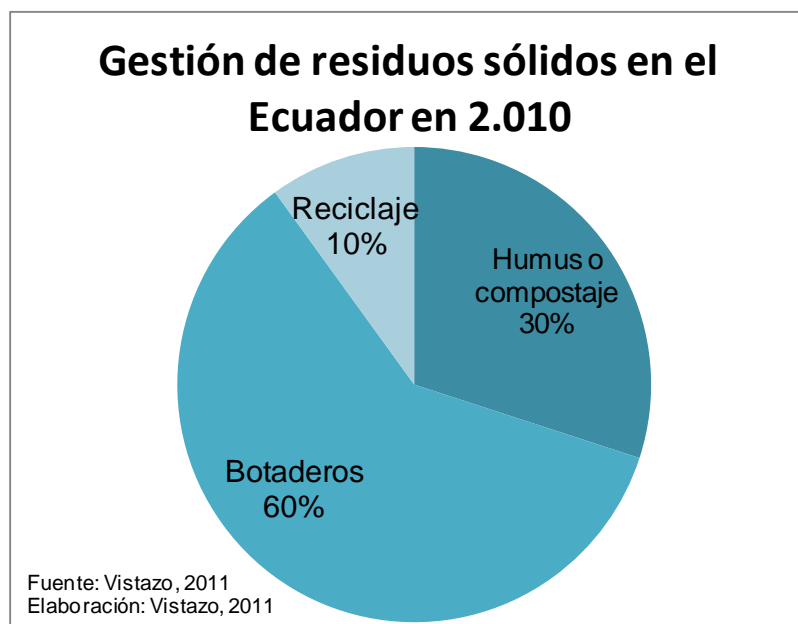
El manejo de residuos sólidos en Ecuador inicia alrededor de los años 70, el reciclaje comenzó siendo una actividad de sobrevivencia, donde las personas de bajo recurso económico acudían a los botaderos de basura para recuperar ciertos artículos de valor y poder utilizarlos en su hogar (Bravo). De esta forma nacen los recicladores informales, conocidos también como minadores o chamberos. Uno de los pioneros de esta actividad es Mario Bravo, este emprendedor quién empezó como reciclador

informal en los años 70 en la ciudad de Guayaquil y ahora es dueño del Grupo Mario Bravo que cuenta con 4 empresas dedicadas al reciclaje de distintos productos; así lo menciona un artículo de diario Expreso tomado del blog de Rómulo López www.cambiemosecuador.com. Las cuatro empresas que constituyen el Grupo Mario Bravo son Reciclajes Internacionales RECYNTER S. A., Ductosistemas PROCEPLAS S.A., RECIPLÁSTICOS S.A. e INBRAVE; dichas empresas son todas relacionadas con el reciclaje de diferentes productos como son de chatarra, plásticos y madera.

“En el país existen alrededor de 1.200 centros de acopio, 20 compañías legalmente constituidas para reciclar, y 1.000 vehículos para el transporte de estos materiales” (Bravo). El reciclaje ha sido una práctica que cada vez va creciendo en el país ya sea por necesidad o por negocio, o simplemente por compromiso hacia el medio ambiente. Según información de la revista Vistazo en el año 2.011, ciudades como Loja, Machachi, Girón y Santa Isabel ya trabajan por convertirse en ciudades con mejores prácticas ambientales. (Vistazo, 2.011). La gestión de residuos sólidos a través de la implantación de programas de reciclaje en estas ciudades ha sido el mecanismo con el cual éstas han mejorado sus

prácticas ambientales, reduciendo el flujo de residuos que van hacia los rellenos sanitarios.

Aún así el manejo de residuos sólidos sigue constituyendo un problema en el país. Según datos del Ministerio del Ambiente, “el 30 por ciento de la basura recolectada en el país durante el año anterior fue utilizada para la elaboración de humus y el 10 por ciento fue recuperada para iniciar procesos de reciclaje. En cambio, el 60 por ciento restante de la basura no fue sometida a ningún tipo de recuperación. El país generó durante 2.010 más de 10 mil toneladas diarias de desechos sólidos” (Vistazo, 2.011).



GRÁFICA 1.1 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL ECUADOR EN 2010

Humus, según el diccionario de la Real Academia Española es la “capa superficial del suelo, constituida por la descomposición de materiales animales y vegetales (Real Academia Española). El humus y compostaje se lo obtiene de la descomposición de los residuos orgánicos del flujo de RSU. El humus y compostaje son formas de reutilización de los residuos orgánicos que se generan.

El reciclaje en la ciudad de Guayaquil, ha consistido en la recuperación de materiales del flujo de los RSU. Las razones para reciclar han sido debido a cuestiones ambientales como responsabilidad ambiental por parte de las empresas, industrias y organizaciones; salubridad y limpieza. De acuerdo a la investigación actualmente no existe un programa formal de reciclaje en el cual toda la ciudad participe en la actividad del reciclaje.

La ciudad de Santiago de Guayaquil según el censo de población y vivienda que se realizó en el año 2.010, es la ciudad con mayor población en el país. Actualmente tiene una población aproximada de 2'350,915 de habitantes, siendo 1'192,694 mujeres y 1'158,221 hombres (INEC).

Según datos de Puerto Limpio la disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) que en el relleno sanitario es de 3,487.81

ton/día. Como consecuencia se estima que la generación de residuos/hab/día en la ciudad de Guayaquil es de 1,48 kg/hab/día.

Las plantas recicladoras ayudan a reducir el flujo de RSU que van al relleno sanitario y le dan mayor tiempo de vida a este, maximizan el reciclaje y la reutilización de productos, simplifican los requerimientos del generador y aumentan la participación en el reciclaje (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991). Entonces las posibles consecuencias de no realizar la planta de reciclaje es que el relleno sanitario de la ciudad tendría una vida útil menor a lo estimado dado que la generación de RSU tiende a aumentar con el aumento de la población. Otra de las consecuencias sería el aumento del impacto ambiental en la ciudad de Guayaquil en caso de no realizar la planta de reciclaje así como de no instaurar un programa de reciclaje que involucre a todos los ciudadanos.

1.3. Objetivos del Proyecto.

Por los problemas anteriormente expuestos se propone realizar el diseño de una planta piloto de recuperación de materiales para separar los distintos tipos de materiales reciclables del flujo de residuos generados en la ciudad de Guayaquil.

Para ellos se realizará una investigación de mercado, para obtener información del manejo de residuos sólidos en Guayaquil, y en base a esto el diseño de la instalación de recuperación de materiales. Para realizar el diseño de la Planta Recicladora es necesario definir lo siguiente:

- Investigar cuál es la cantidad de basura generada en Guayaquil diariamente y a donde va a parar esa basura.
- Identificar los posibles clientes y sus necesidades en cuanto a material reciclable que pueda ser utilizado como materia prima.
- Determinar los tipos de residuos que se procesaran en la instalación.
- Determinar la ubicación de la planta.
- Determinar la capacidad de la planta.
- Diseñar la planta piloto de recuperación de material en función del mercado a satisfacer.
- Optimizar el espacio utilizable dentro de la planta.
- Evaluar financieramente el proyecto para determinar la viabilidad de este utilizando la herramienta del costo anual uniforme equivalente (CAUE).

CAPÍTULO 2

2. INVESTIGACIÓN DE MERCADO

2.1. Análisis de la Situación de Mercado (5 C's)

El análisis de la situación de mercado también conocido como las 5C's, es un estudio que sirve para conocer cómo se encuentra el mercado en el que se quiere incursionar con un producto o servicio (Murrieta, 2010). En este caso el mercado es el de los residuos sólidos, los materiales reciclables y los diferentes usos que se les da como materia prima recuperada en las industrias dependiendo del giro de éstas. Los materiales del flujo de residuos sólidos urbanos no tóxicos que se reciclan son el papel, el cartón, el plástico, el vidrio y los metales ferrosos y no ferrosos.

1. Contexto:

Como se vio en el capítulo 1, el reciclaje en la ciudad de Guayaquil es una actividad que se ha venido desarrollando por alrededor de 40 años. Actualmente el reciclaje ha tomado mayor fuerza tanto a nivel industrial, comercial y doméstico. Una de las razones es la conciencia ambiental de la población, las empresas y organizaciones en relación a la explotación de recursos naturales y la contaminación ambiental. En Guayaquil existen grandes recicladoras como el Grupo Mario Bravo, REIPA (que incluye a Intercia S.A. y Recisa S.A.), FIBRANAC S.A., y otras; además existe una gran cantidad de centros de acopio informales esparcidos por toda la ciudad.

La ciudad de Guayaquil no cuenta con un programa de reciclaje a nivel comunitario o municipal, que motive el reciclaje en los barrios guayaquileños, la actividad es gestionada por la empresa privada. Por lo tanto las personas que reciclan lo hacen por conciencia ambiental o por necesidad económica. En cuanto al sector comercial e industrial, se recicla debido a la razón social de la empresa u organización, su compromiso con el medio ambiente debido a su gestión ambiental, o sus residuos son recogidos por recicladores informales. Entre estas organizaciones están los centros comerciales como Mall del Sol, las universidades, colegios y

urbanizaciones privadas que tienen implementados programas de reciclaje pero son realizados por iniciativa propia.



ILUSTRACIÓN 1: TACHOS - MALECÓN DEL SALADO

En la actualidad existen indicios de cambio en la cultura guayaquileña en relación al reciclaje. La fundación Malecón 2.000, la cual está a cargo de la administración tanto del Malecón 2.000 como del Malecón del Salado, tiene contenedores para reciclar en estos puntos turísticos de la ciudad. Además cuenta con una pequeña planta de reciclaje ubicada en el Malecón del Salado. El objetivo de este programa que se lo lleva a cabo desde el 2.004 es principalmente la concientización de la comunidad guayaquileña de la importancia del reciclaje (Panchana, 2012). Este proyecto está focalizado en los niños y niñas de las diferentes escuelas del cantón

y a través de esto llegar a los hogares de las familias guayaquileñas y transmitir la cultura del reciclaje a estas.

Para lograrlo, se capacitan alrededor de 8.000 niños al año haciéndoles visitar la planta de recuperación de materiales ubicada en el estero salado, explicándoles la importancia del reciclaje y como reciclar y realizando concursos durante el año con los cuales se fomenta el reciclaje (Panchana, 2012). La planta de reciclaje recupera vidrio, cartón, plástico y aluminio en menor grado. Se maneja una separación en dos tipos de basura los contenedores de color naranja son para los residuos orgánicos mientras que los de color azul son para los productos reciclables. La gestión de los residuos sólidos generados en los malecones es de recolección y clasificación.



ILUSTRACIÓN 2: CLASIFICACIÓN EN MINI PLANTA DEL MALECÓN DEL SALADO

Además del proyecto ubicado en los malecones, instituciones como universidades también tienen sus propias iniciativas para generar conciencia ambiental en su comunidad. Este es el caso de la ESPOL que este año comenzó a implementar un programa de reciclaje en sus campus. Además otras instituciones y organizaciones también fomentan el reciclaje a nivel interno como parte de su cultura, pero no trasciende al nivel comunitario.

La legislación ecuatoriana y las regulaciones de la municipalidad de Guayaquil son también parte del contexto en donde se desarrolla el reciclaje. El gobierno ecuatoriano designa a las administraciones locales la regularización y el manejo de los residuos sólidos. A partir de 2010 entró en vigencia la “Ordenanza que establece los requerimientos técnicos mínimos así como las normas de funcionamiento para los establecimientos y sistemas dedicados a la recolección clasificación, transporte y almacenamiento temporal en centros de acopio, comercialización y/o actividades de reutilización o reciclaje de los desechos sólidos recuperables no peligrosos en la ciudad de Guayaquil” (M.I. Municipio de Guayaquil, 2010). La ordenanza establece los lineamientos que todo tipo de gestor de material reciclable, desde los recicladores informales y centros de acopio, hasta las grandes industrias dedicadas al reciclaje, deben

acatar para poder operar y realizar labores relacionadas con cualquier parte de la cadena de reciclaje.

Para la planificación y construcción de la planta de reciclaje se debe tomar en consideración los libros del Texto Unificado de la Legislación Secundaria de Ministerio del Ambiente y sus libros anexos que se refieran al manejo de residuos sólidos no peligrosos y los relacionados con la operación y posibles impactos ambientales que pueda tener la planta de reciclaje. El Libro VI del texto mencionado es de gran relevancia en el contexto de cualquier empresa y que debe ser considerado y con especial énfasis para una empresa de gestión de residuos sólidos sería el Anexo II que establece las políticas nacionales para la prevención de la contaminación del recurso suelo (Marco Legal Ecuador, 2.008).

2. Compañía:

El propósito de este proyecto es realizar el diseño de una planta piloto de reciclaje en la que se separen distintos tipos de material reciclable que puedan volver a ser introducidos a su respectivo ciclo de vida en las diferentes actividades industriales como el plástico, cartón, vidrio, metales, tetra pack, entre otros. Estos son los materiales que por lo general se manejan en las recicladoras y

es a los que la planta se va a ajustar si se identifica que existe en el mercado necesidad de reciclaje de estos materiales. El diseño de esta planta tiene que ser flexible como lo recomienda el Manual de Instalaciones de Recuperación de Materiales para Residuos Sólidos Urbanos. La mayoría de IRM's tienen un diseño básico pero mantienen cierta flexibilidad para poder modificar su diseño dependiendo de las especificaciones de cada mercado o de lo que se requiere procesar en la instalación (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991).

Para la separación del material reciclable del flujo de RSU existen varias tecnologías que se tiene planeado utilizar en el diseño de la planta como son las cribas, bandas transportadoras para seleccionar material manualmente, imanes para seleccionar metales ferrosos, contenedores de separación, embaladoras, trituradoras, compactadoras, máquinas de alta tecnología, entre otros (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). El grado de tecnología de la compañía será resultado de la cantidad a invertir y de los materiales que se deseen recuperar.

3. Consumidores:

Dentro del mercado objetivo de los materiales reciclables que se obtengan en el diseño de planta recicladora propuesto están las industrias locales, las industrias nacionales localizadas fuera del área del municipio de Guayaquil y alrededores, y el mercado internacional. Cada material tiene su propia demanda en cada mercado definido. Para este estudio se analizó tanto los ámbitos locales de las empresas que necesitan o que pudiesen utilizar material reciclable como materia prima en la elaboración de sus productos y la posible exportación de material reciclable a otros mercados.

En lo que respecta a papel y cartón existen varias fábricas en la ciudad de Guayaquil que requieren papel reciclable. Dentro de estas organizaciones están Papelesa, Papelería Nacional, PROCARSA, Cartorana, entre otras. A nivel nacional también hay varias organizaciones que requieren papel reciclado como materia prima, entre estas están Familia Sancela, Kimberly & Clark, Cartopapel, Industria Cartonera Asociada S.A. (INCASA), fábrica de papel La Reforma C.A., Cartonera del Grupo Wong y Encalada, entre otras. A nivel Internacional la demanda de papel reciclado,

según un estudio realizado en 2.008 por AVINA, proviene de Colombia, Perú, Chile, y Korea.

El mercado nacional de papel se provee principalmente de materia prima para la elaboración de papel y cartón del exterior. Según datos del Banco Central del Ecuador (BCE), “el Ecuador importa anualmente alrededor de 150 millones de dólares en pulpa y papeles de diferente tipo” (Vasquez, 2.005). A continuación se presenta la tabla de la proyección de la importación de pulpa, papel y cartón de Ecuador.

TABLA 1
PROYECCIÓN DE LA IMPORTACIÓN DE PULPA, PAPEL Y
CARTÓN DE ECUADOR.

AÑOS	MILES DE US\$ (CIF)	PORCENTAJE DE INCREMENTO	
2.022	678.548,00	4%	Incremento Proyectado
2.021	654.377,00	4%	
2.020	630.206,00	4%	
2.019	606.035,00	4%	
2.018	581.864,00	4%	
2.017	557.693,00	5%	
2.016	533.522,00	5%	
2.015	509.351,00	5%	
2.014	485.180,00	5%	
2.013	461.009,00	6%	
2.012	436.838,00	6%	
2.011	412.667,00	6%	
2.010	388.496,00	7%	
2.009	364.325,00	7%	
2.008	340.154,00	8%	
2.007	315.983,00	8%	
2.006	291.812,00	9%	
2.005	267.641,00	10%	
2.004	243.470,00	28%	
2.003	190.661,45	9%	
2.002	175.423,97	19%	
2.001	147.141,10	16%	
2.000	126.386,96	34%	
1.999	94.323,28		

Fuente: BCE y Vásquez, E. (2.005). www.ibcperu.org. Recuperado el 10 de Agosto de 2012, de LA INDUSTRIA FORESTAL DEL ECUADOR: <http://www.ibcperu.org/docs/isis/7454.pdf>.

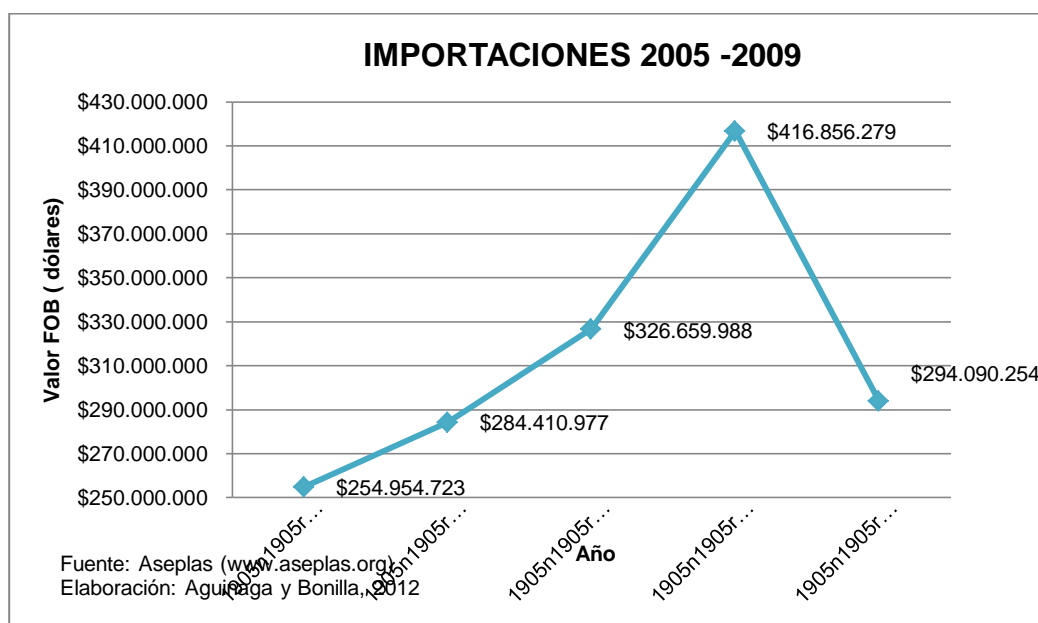
Elaborado por: Aquinaga y Bonilla, 2012.

Se aprecia una oportunidad en la recuperación y comercialización de materiales reciclables en este sector ya que generaría menor importación de materia prima virgen y así una balanza comercial positiva en este segmento de la economía.

En lo que respecta a plásticos, están PIKA, Plásticos Gómez, Plásticos Internacionales, CONASPLAS S.A., embotelladoras y otras; el plástico que más se recicla es el polietileno tereftalato (PET) que se lo encuentra en fundas, botellas, y en el tetra pack. En cuanto a los metales, las fábricas de acero como Andec, Novacero y Adelca se encargan de reciclar y comprar chatarra para utilizar las en la fabricación de acero. El vidrio es utilizado luego de su trituración y separación por colores, Cridesa es la empresa que actualmente recicla este tipo de material.

Actualmente en el sector de plásticos el Ecuador importa la totalidad de la materia prima virgen para producir todo tipo de plásticos y sus productos cualesquiera que estos fueren. Según datos de ASEPLAS, entre el 2.005 y 2.009 las importaciones de materia prima para la elaboración de plásticos pasaron de \$254'954.723,48 a \$ 294'090.253,77 dólares (FOB) es decir, un incremento del 15% del valor de las importaciones. El detalle se encuentra en la gráfica

1 que se presenta a continuación que se basa en la tabla comparativa del Anexo 1.



GRÁFICA 2.1: IMPORTACIONES 2005 - 2009

Además según datos del Ministerio de Producción (MIPRO) las ventas en el sector de plásticos y cauchos han crecido entre 2006 y 2010 un 49%, con una participación en el PIB del 23% (MIPRO, 2011). A nivel internacional Ecuador exporta plástico reciclado hacia Estados Unidos, China y Hong Kong (AVINA, Servicio Holandés para el desarrollo SNV y Ciudad Saludable, 2.010). Las cantidades exportadas en 2.010 a estos países fueron 3.447,71 ton

a EEUU, 3.410,85 ton a China y 278,54 ton a Hong Kong bajo la partida número 3915900000 de los demás plásticos (Banco Central del Ecuador).

4. Competidores:

Dentro de los competidores se va a considerar a las recicladoras más importantes de la ciudad de Guayaquil. Entre ellas se puede encontrar a las empresas del Grupo Mario Bravo como RECYNTER S.A., PROCEPLAS S.A., RECIPLÁSTICOS S.A., e INBRAVE; otras recicladoras que operan en la ciudad de Guayaquil y que por su importancia son consideradas como competencia serían Fibras Nacionales S.A., Intercia S.A. y sus marcas Ecuarecicla, Reipa S.A., y Recisa S.A. En esta lista también se incluye a las industrias REPLASA Y TORPLAS (ASEPLAS, 2.012). Estos son los centros de reciclaje que se consideraron como posibles competidores dentro de la ciudad de Guayaquil y zonas aledañas. Existen pequeños centros informales de acopio y separación de materiales, pero no son considerados como competidores porque por lo general son proveedores de las grandes recicladoras anteriormente mencionadas.

Fibras Nacionales S.A. se dedica a reciclar cartones, papeles, plásticos, metales no ferrosos, metales ferrosos, baterías, etc.

(FIBRANAC S.A., 2.008). Intercia S.A y su grupo de empresas también se dedican al reciclaje de de cartón, papel, plásticos, vidrio y metales (Intercia S.A., 2.011). Por otro lado el Grupo Mario Bravo con su empresa PROCEPLAS tiene licencia ambiental para el reciclaje de desechos sólidos no peligrosos de Polietileno, Polipropileno y PET; mientras que la empresa RECYNTER S.A. tiene licencia para la recolección, transporte, recepción, clasificación y almacenamiento temporal de chatarra ferrosa y no ferrosa no peligrosa. La licencia de estas empresas es a nivel local.

Se encuentra también dentro del grupo de empresas con licencia para la recepción, clasificación y almacenamiento temporal de chatarra ferrosa y no ferrosa no peligrosa, RIMESA. Esta organización además del reciclaje de chatarra también recicla plástico. Los materiales reciclados los comercializa en el mercado nacional e internacional.

5. Colaboradores:

Dentro de los colaboradores en la gestión de residuos sólidos están los generadores, los recicladores informales tanto minadores, chamberos y familias que optan por reciclar, los centros informales de acopio de material reciclable y la propia industria que no necesita

o que genera material reciclable como parte de los desechos de su operación.

Los generadores de residuos sólidos comprenden a todo tipo de organización desde la familia hasta las industrias. Se debe tener en cuenta que debido a que no hay un programa de reciclaje ni una cultura de reciclaje en la ciudad la recolección de los materiales reciclables de los residuos sólidos domésticos es realizada principalmente por recicladores informales (chamberos o cartoneros). Es importante generar, a través del reciclaje, relaciones de trabajo con estas personas en pos de dignificar su situación con trabajo digno.

La mayoría de las plantas recicladoras tienen convenios exclusivos con los distintos centros de acopio en varias zonas de la ciudad. Es importante que se negocie convenios con los centros de acopio que cumplan con el principio de ganar-ganar, así la planta de reciclaje se asegura de tener siempre ingreso de insumos a su planta en este caso residuos sólidos reciclables. Se planea capacitar a los dueños de centros de acopio para ahorrar tiempo en la clasificación y selección del material que llega a la planta de reciclaje asegurándose la recepción de productos poco contaminados con otro tipo de desechos.

2.2. Análisis de las Oportunidades (FODA)

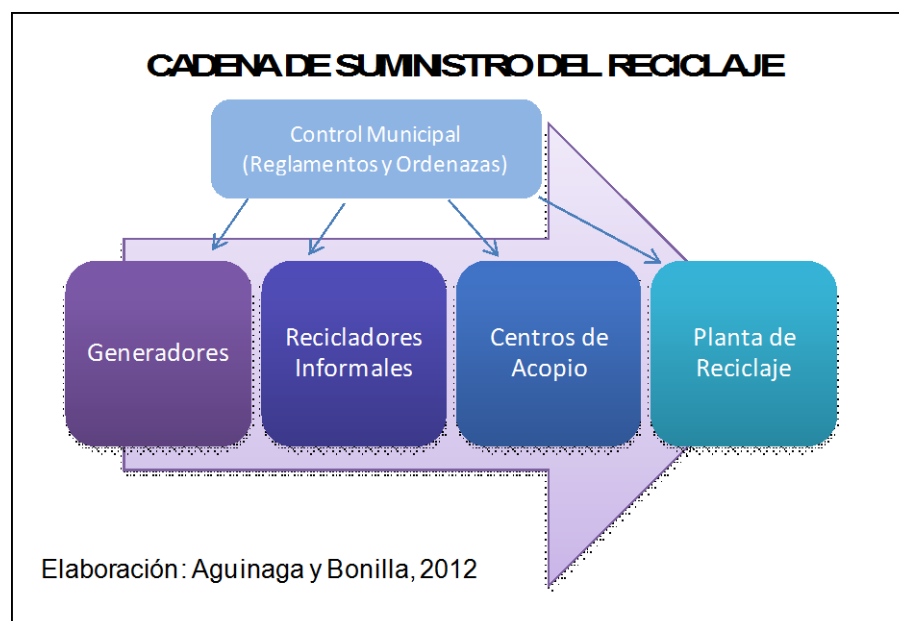
El análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas conocido también por FODA plantea un panorama realista sobre el mercado en relación a lo que la compañía hace mejor que las demás, en donde incursiona, que no hace tan bien o no lo hace y que pierda el mercado. El análisis FODA muestra a la compañía en un análisis interno y externo, mientras el contexto interno es condicionado por las fortalezas y debilidades, el contexto externo es condicionado por las oportunidades y amenazas. Las fortalezas y debilidades se encuentran basándose en el desempeño histórico de la compañía, las tendencias financieras, y las fortalezas del mercado en cuanto al nivel de participación. El FODA es una herramienta en la que luego de determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la compañía, se debe hacer un análisis y una relación entre cada fortaleza y debilidad en contraste con las oportunidades y amenazas.

Tabla 2: FODA

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología en la separación y en el proceso de recuperación de materiales reciclables. • La provisión de material eventualmente es gratuita o de muy bajo costo. • Contribuye a reducción del impacto ambiental generada por los materiales que demoran mucho tiempo en descomponerse. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de cultura de reciclaje. • Programas municipales de reciclaje para un mejor manejo de los residuos sólidos. • Provisión en el mercado interno de materia prima secundaria de calidad. • Exportación de material reciclado a otros países. • Provisión de material reciclable desde el flujo de RSU que va a ser depositado en el relleno sanitario de la ciudad.
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convenios con recicladores informales. • Existen alrededor de 60 a 70 centros de acopio en la ciudad. • Costos de construir una planta de reciclaje son muy altos. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas ya consolidadas en el mercado local ya tienen un mercado repartido para la comercialización de los productos reciclados. • Los precios de venta de la materia prima son sensibles a la variación. • Normativa rigurosa contra la cadena de suministro (recicladores informales y centros de acopio).

2.3. Investigación de Mercado

El proceso de reciclaje en la ciudad se lo inicia en la generación de basura por parte de los generadores, se aprecia la cadena de suministro del reciclaje en la siguiente gráfica.



GRÁFICA 2.2 CADENA DE SUMINISTRO DEL RECICLAJE.

Los generadores son las familias, empresas, organizaciones, o industrias. Estos por lo general no separan sus residuos por lo que se crea la primera fuente de trabajo que es ocupada por los recicladores informales para separar y seleccionar productos reciclables de los residuos sólidos domiciliarios y comerciales. Luego los recicladores informales llevan esos materiales a centros de acopio. Entonces las fuentes de material para el reciclaje son la recolección por parte de recicladores informales y ciudadanos comprometidos con el ambiente ya sea por su conciencia ambiental, o por incentivos legales como la devolución del impuesto a las

botellas plásticas para quienes reciclan este tipo de envases; y las empresas e industrias que ya sean por su política ambiental o su sistema de gestión ambiental realizan actividades de reciclaje.

Los centros de acopio reciben de los recicladores informales el material que no esté contaminado y sea posible reciclar. Este es el primer filtro de calidad en el proceso del reciclaje en cuanto a la selección de material reciclable. Los centros de acopio seleccionan y clasifican el material. Existen entre 60 y 70 centros de acopio en la ciudad de Guayaquil donde se reciben diariamente alrededor de 70 toneladas de distintos materiales reciclables que son proveídos por recicladores informales. Luego de la recepción los materiales son clasificados, en algunos casos compactados dependiendo de sí el centro de acopio tiene una máquina para realizar esta operación y por último transportados a las grandes plantas recicladoras.

Las plantas recicladoras reciben el material reciclable, lo seleccionan y clasifican, y en algunos casos se le realiza un proceso que agregue valor al material para su posterior venta. Existen en Guayaquil varias plantas recicladoras de diferentes tipos de materiales entre los que se encuentran papel, cartón, plásticos, metales ferrosos y no ferrosos, y vidrios. No todos los materiales son reciclados por todas las plantas, algunas eligen la especialización y se dedican al reciclaje de cierto tipo de material.

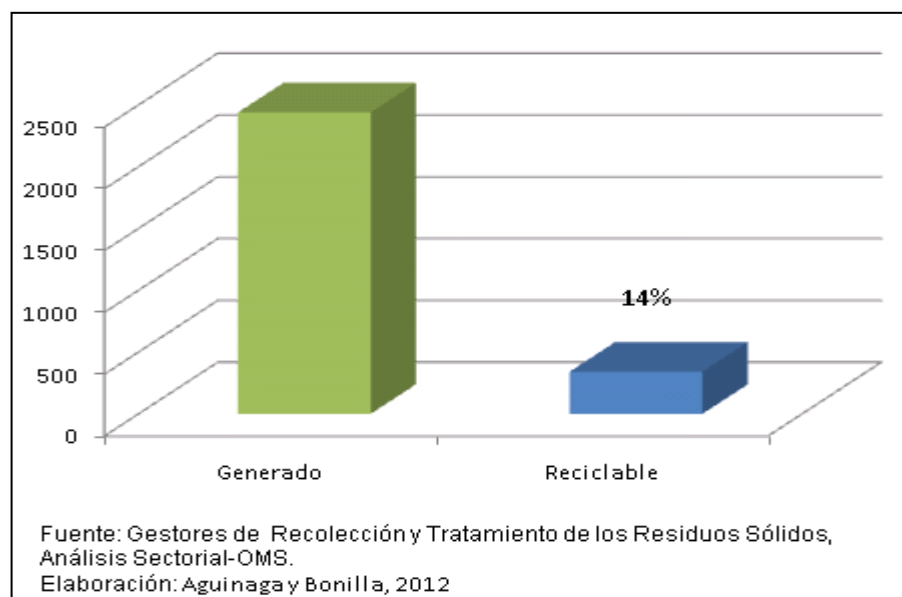
Muchas de las plantas recicladoras pertenecen a un grupo de empresas y organizaciones dedicadas a la actividad del reciclaje y cada planta recicla uno o varios tipos de material diversificando su negocio.

Existe mercado para el reciclaje a nivel local, nacional e internacional. La mayoría de las plantas recicladoras comercializan su producto tanto a nivel nacional como internacional. Los precios de adquisición de material reciclable y venta de material recuperado dependen del tipo de producto que se comercializa y de la economía del producto. Hay varios factores determinantes en la adquisición de materiales reciclados como son el precio de la materia prima virgen en los mercados, la demanda de material reciclado como materia prima en los mercados, entre otros.



ILUSTRACIÓN 3: MATERIAL RECICLABLE

Para obtener una mejor percepción del mercado se realizó una encuesta a los principales proveedores y la base de la cadena de suministro del reciclaje, los recicladores informales. Existen en la ciudad de Guayaquil alrededor de 3.000 recicladores informales, quienes no están asociados. Además según información de un estudio realizado en 2.010 por la fundación AVINA, en la ciudad de Guayaquil se generan alrededor de 342 toneladas diarias de material reciclable. Esto equivale al 14% de la generación de RSU que ingresa diariamente al relleno sanitario.



GRÁFICA 2.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y RECICLABLES EN GUAYAQUIL.

El material reciclable generado no ingresa al relleno. Por esta razón y en base a lo observado durante la investigación, se asume que el material reciclable es separado en la fuente por los generadores o extraído por los recicladores de las fundas de basura antes de la llegada de los camiones de Puerto Limpio.

Como porcentaje de éxito para el cálculo de la muestra a la cual se aplicó la encuesta se utiliza el porcentaje de RSU reciclable de la ciudad de Guayaquil. La muestra provenía de la población de 3.000 recicladores de la ciudad de Guayaquil. A continuación se muestra los datos y la fórmula que se utilizó para el cálculo de la muestra.

N= 3000,00	$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq}$
p= 0,14	
q= 0,86	
e ² = 0,01	
Z _{α/2} = 1,96	
n= 45,61 ≈ 46	

La siguiente encuesta fue realizada a 46 recicladores informales de la ciudad de Guayaquil entre el 4 y el 30 de junio de 2.012.

Nombre:							
Fecha:							
¿Usted recicla?	SÍ	<input type="radio"/>	NO	<input type="radio"/>			
¿Cuál es el motivo por el cual usted recicla?	Conciencia ambiental	<input type="radio"/>	Necesidad económica	<input type="radio"/>	Costumbre familiar	<input type="radio"/>	
¿Con qué frecuencia usted recicla?	Todos los días de la semana	<input type="radio"/>	3 veces veces por semana	<input type="radio"/>	Todas las semanas	<input type="radio"/>	
¿Qué tipo de materiales usted recicla o recolecta? (Puede elegir varios)							
Papel y Carton	<input type="radio"/>	Vidrio	<input type="radio"/>	Metal	<input type="radio"/>	Plástico	<input type="radio"/>
¿Qué material prefiere recolectar o reciclar? Enumere siendo 1 el más importante y 7 el menos importante.							
Papel y Carton	<input type="radio"/>	Vidrio	<input type="radio"/>	Metal	<input type="radio"/>	Plástico	<input type="radio"/>
¿Cuánto le pagan por cada tipo de material?							
Papel y Carton	\$	Vidrio	\$	Metal	\$	Plástico	\$
¿En dónde se encuentran ubicados los centros de acopio a los cuáles usted lleva el material?							
Suburbio	<input type="radio"/>	Sureste e inmediaciones Puerto			<input type="radio"/>		
Vía a Daule km 8-15	<input type="radio"/>	Noreste			<input type="radio"/>		
Vía a la Costa	<input type="radio"/>	Otro (especifique)			<input type="radio"/>		

Además como parte de la investigación de mercados se realizó entrevistas al Ing. Luis Jervis, Gerente de Compras y Logística de una importante industria Recicladora de la ciudad; al Sr. Armando Alvarado dueño del centro de acopio Repapel ubicado en el suburbio de Guayaquil; a los responsables de la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales y de la Dirección de Medio Ambiente del M.I. Municipio de Guayaquil; y al Ing. Aurelio Panchana responsable de la Fundación Malecón 2.000 en la operación de la mini planta recicladora ubicada en el malecón del salado.

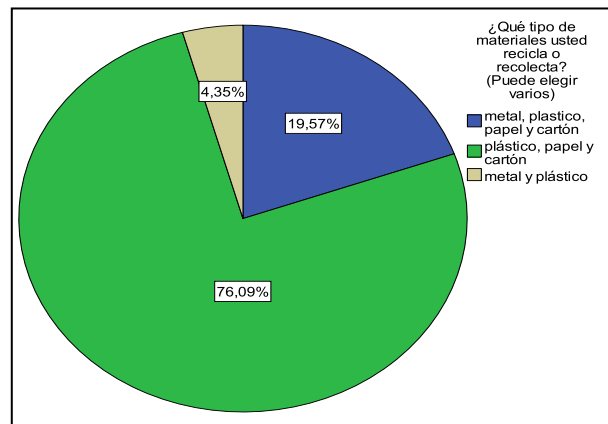
Utilizando la información obtenida de las diversas entrevistas y comparándola con la de las encuestas se pudo obtener un mejor panorama sobre la situación del reciclaje en la ciudad de Guayaquil.

Dada que la totalidad de la muestra era de un grupo específico de personas, se esperaba que las respuestas a las primeras dos preguntas de la encuesta reflejen que todos los involucrados reciclaban debido a la necesidad económica para sustentar a sus familias.

		¿Cuál es el motivo por el cual usted recicla?		
		Conciencia ambiental	Necesidad económica	Costumbre familiar
		% de la fila	% de la fila	% de la fila
¿Usted Recicla?	No	,0%	,0%	,0%
	Sí	,0%	100,0%	,0%

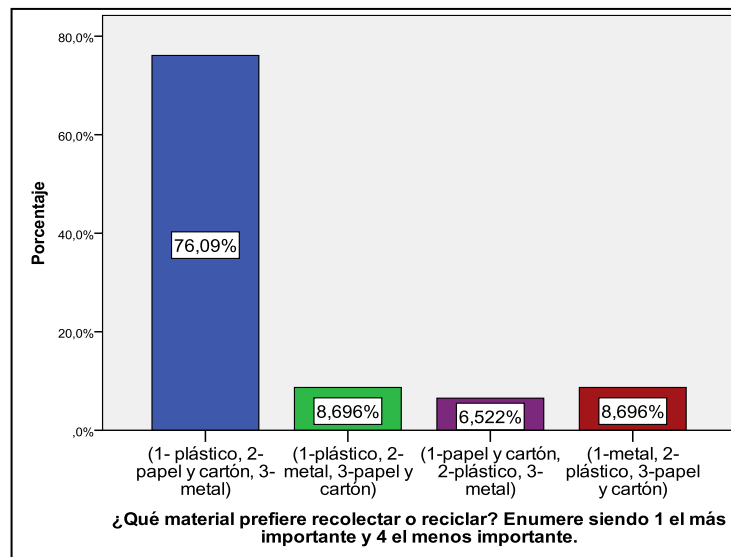
Los recicladores informales reciclan debido a que de los ingresos generados por el reciclaje les sirven para sustentar a sus familias. Según el estudio de fundación AVINA publicado en 2.010, muchos de estos recicladores ganan en promedio 35 dólares a la semana (AVINA, Servicio Holandés para el desarrollo SNV y Ciudad Saludable, 2.010).

Los materiales que prefieren recoger los recicladores en Guayaquil según los resultados de las encuestas fueron los siguientes:



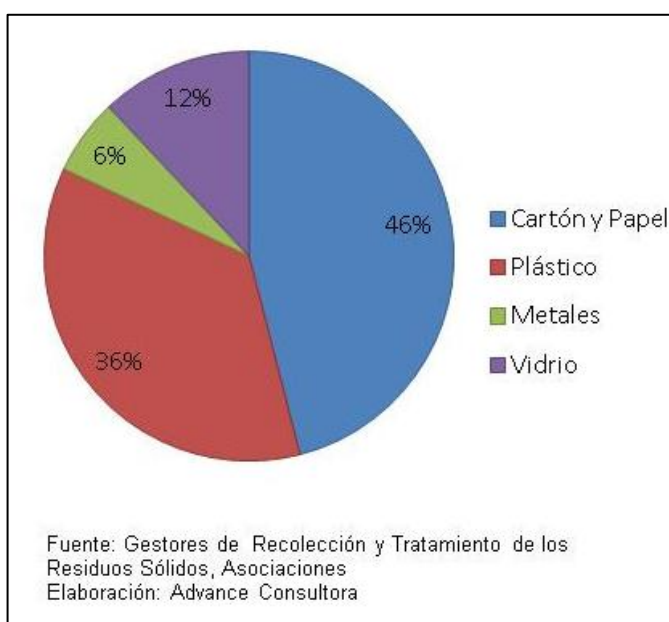
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012
GRÁFICA 2.4 PREFERENCIA DE RECOLECCIÓN DE MATERIALES 1

A continuación se detallan los materiales que los recicladores prefieren recolectar.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012
GRÁFICA 2.5 PREFERENCIA DE RECOLECCIÓN DE MATERIALES 2

Como se aprecia en las gráficas anteriores la preferencia de los recicladores informales tiende a la recolección de plástico, papel y cartón. Estos materiales son los que más se recogen en la ciudad de Guayaquil según lo obtenido en la encuesta y también en el Ecuador al comparar con el estudio realizado por la Fundación AVINA en el que se muestra que del flujo de RSU estos materiales son el tipo de desecho reciclable que mayor volumen se genera.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 2.6 GENERACIÓN DE MATERIALES RECICLABLES AL AÑO - VOLUMEN

Esta información servirá más adelante para la segmentación y targetización del mercado de la planta de reciclaje que se planea diseñar.

Otro de los aspectos importantes a considerar son los precios que a los que se comercializa el material reciclado. Según las encuestas estas fueron los resultados en cuanto a los precios de los materiales se prefieren recolectar en la ciudad.

TABLA 3
ESTADÍSTICO DE PRECIOS DE LOS MATERIALES
RECOLECTADOS

Estadísticos			
	¿Cuánto le pagan por el kilo de plástico?	¿Cuánto le pagan por el kilo de papel?	¿Cuánto le pagan por el kilo de cartón?
Válidos	46	46	46
Perdidos	0	0	0
Media	\$.1.946	\$.2211	\$.1.104
Moda	\$.18	\$.20	\$.10
Desv. típ.	\$.02354	\$.03567	\$.01920
Varianza	,001	,001	,000
Mínimo	\$.16	\$.15	\$.08
Máximo	\$.25	\$.30	\$.15

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

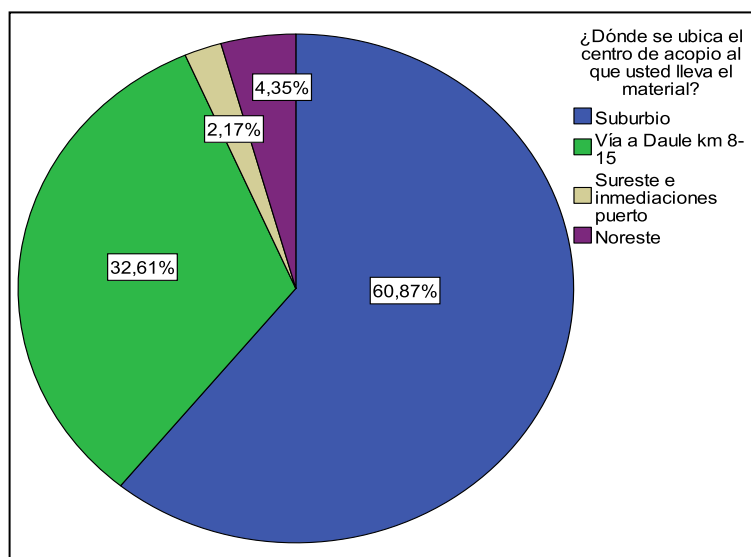
Se observa en la tabla número 3 se paga en promedio 0,19 USD por el kilo de plástico, 0,22 USD por el kilo de papel, y 0,11 el kilo de cartón. El material más rentable es el papel de oficina que no está muy contaminado esos son por los que mejor pagan los centros de acopio y las plantas de reciclaje. Para el Sr. Armando Alvarado dueño del centro de acopio Repapel los precios que paga a los recicladores por estos materiales son 0,25USD, 0,15USD y 0,10USD y a su vez al venderlos a las plantas recicladoras los precios son 0,78USD, 0,28USD y 0,18USD. Por otro lado, de la entrevista realizada al Ing. Luis Jervis de la planta recicladora INTERCIA S.A, se obtuvo que los precios que ellos pagan a los recicladores informales y a los centros de acopio que lleven el material a la planta son de 0,18USD por el kilo papel y cartón mezclado y de entre 0,78USD y 0,86USD por el kilo de plástico. El siguiente cuadro muestra los precios según las diferentes fuentes de información de los actores de la cadena de reciclaje.

TABLA 4
PRECIOS DE LA CADENA DE RECICLAJE

	Recicladores Informales	Centros de Acopio	Plantas Recicladoras
Plástico	0,19 USD	0,25 USD	0,86 USD
Papel	0,22 USD	0,15 USD	0,18 USD
Cartón	0,11 USD	0,10 USD	0,18 USD
Fuente: Encuestas y Entrevistas			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			

En promedio por el kilo de plástico se podría pagar 0,43 USD, por el kilo de papel 0,18 USD y por el kilo de cartón 0,13 USD. Estos son los valores que se utilizarán más adelante para el cálculo de los costos de la planta recicladora.

Para finalizar con la encuesta, se pregunto a los recicladores informales acerca de la ubicación del lugar donde dejaban el material recolectado. Las siguientes fueron las respuestas de estos:



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 2.7 UBICACIÓN DE CENTROS DE ACOPIO

Se observa en el gráfico, la mayor cantidad de recicladores vende su material a centros de acopio ubicados en el Suburbio de Guayaquil, lo sigue los centros de acopio y plantas recicladoras

ubicadas en la vía a Daule entre el km 8 y 15 de esta. Esta información servirá más adelante como un aspecto para decidir la localización de la planta de reciclaje.

A continuación se analizó la demanda y oferta para determinar el comportamiento del mercado y verificar si el sector en el que se quiere incursionar presenta oportunidades de inversión atractivas.

El análisis de la demanda y oferta involucra a todos los productos que se desean comercializar, en el caso de la planta recicladora propuesta son plásticos, papel y cartón. Para analizar la demanda de material reciclado es importante considerar que en el Ecuador no existe una fuente de materia prima virgen y esta es importada. Por lo tanto para la realización de este estudio se utilizó la demanda de resina virgen como sustituto de la demanda de material reciclado. Además se realizó un análisis de la situación mundial actual de la demanda y oferta mundial de plástico en caso de que se quiera incursionar en la exportación del plástico recuperado.

Demanda

Se procedió a realizar un estudio histórico de la demanda de plástico en Ecuador para luego proyectar la demanda 10 años. En la tabla número 5 presentada en la parte superior se observa que el 49,81% de la demanda de materia prima virgen de plástico se

concentra en la ciudad de Guayaquil. Entonces de este monto se observa que existe oportunidad para poder sustituir la resina virgen con producto reciclado.

TABLA 5
DEMANDA DE RESINA VIRGEN DE PLÁSTICOS (TON/AÑO)

DEMANDA DE RESINA VIRGEN DE PLÁSTICOS (TON/AÑO)					
Año	HDPE	PP	PET	TOTAL	Total Industria Plástica de Guayaquil (49,81%)
2011	64.692,96	61.058,21	47.069,18	166.073,19	82.222,96
2010	66.264,24	50.943,24	46.897,88	152.354,83	75.887,94
2009	64.655,66	44.318,62	44.530,38	140.259,43	69.863,22
2008	56.787,48	49.209,23	37.729,79	136.733,94	68.107,18
2007	48.449,93	36.596,33	33.638,64	113.837,63	56.702,52
2006	46.216,91	42.618,66	27.931,45	107.589,46	53.590,31
2005	41.036,46	38.556,64	2.428,40	80.478,73	40.066,46
2004	42.085,37	44.256,70	ND	85.505,87	42.590,47
Fuente: BCE					
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012					

Utilizando la información de la tabla 5 se estimó la demanda local de plásticos para los próximos diez años, la cual se presenta en la siguiente tabla.

TABLA 6
DEMANDA PROYECTADA DE RESINA VIRGEN DE
PLÁSTICOS (TON/AÑO)

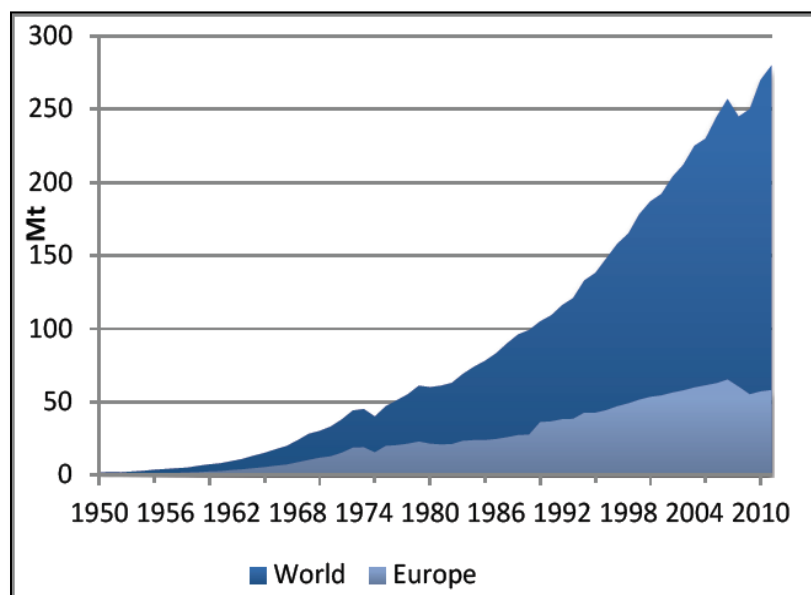
DEMANDA PROYECTADA DE RESINA VIRGEN DE PLÁSTICOS (TON/AÑO)					
Año	HDPE	PP	PET	TOTAL	Total Industria Plástica de Guayaquil
2022	81.969,10	71.598,00	88.490,30	242.055,00	157.396,00
2021	78.568,20	69.150,00	83.012,60	230.738,00	151.611,00
2020	75.177,30	66.702,00	77.534,90	219.421,00	145.826,00
2019	71.786,40	64.254,00	72.057,20	208.104,00	140.041,00
2018	68.395,50	61.806,00	66.579,50	196.787,00	134.256,00
2017	65.004,60	59.358,00	61.101,80	185.470,00	128.471,00
2016	61.613,70	56.910,00	55.624,10	174.153,00	122.686,00
2015	58.222,80	54.462,00	50.146,40	162.836,00	116.901,00
2014	54.831,90	52.014,00	44.668,70	151.519,00	111.116,00
2013	51.441,00	49.566,00	39.191,00	140.202,00	105.331,00
2012	48.060,10	47.118,00	33.713,30	128.885,00	99.546,00
Fuente: BCE					
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012					

Se espera que crezca la demanda de productos plásticos a futuro debido a que no existe una industria petroquímica en el país. Además, según el MIPRO, entre el 2.006 y 2.010 la industria del plástico en el Ecuador creció en un 143%, lo que significa que la necesidad de materia prima puede ser suplida por material reciclado para la producción de productos finales.

Debido a que la demanda de la industria plástica local no asegura que toda la producción de la planta sea comercializada en

Guayaquil o el país, se analizó también la demanda global de los plásticos. No se realizó proyección de esta demanda ya que está sujeta a variables macroeconómicas como el precio del petróleo, situación económica mundial, y eso no es necesario dentro de la limitación este estudio.

La demanda mundial de plásticos se ha desarrollado como se presenta en el siguiente gráfico.



Fuente: Plastics the facts 2012, www.plasticsrecyclers.eu/facts-figures

ILUSTRACIÓN 4: DEMANDA MUNDIAL DE PLÁSTICOS (MILLONES TON/AÑO)

Como se puede observar, el crecimiento en el consumo de plásticos a nivel mundial ha aumentado exponencialmente, aún a pesar de la

crisis del 2008 el sector ha recuperado su ritmo de crecimiento. Según los datos del informe anual de plásticos en Europa, el crecimiento global de la demanda de plásticos a nivel mundial mantiene un porcentaje de crecimiento anual de 9%, además menciona que el mercado se desplaza cada vez mas hacia Asia donde el crecimiento es mayor al de la media (Plastics, EuPC, EuPR, & EPRO, 2012). La siguiente tabla muestra la evolución de la demanda de plásticos en el mundo desde 1950.

TABLA 7
DEMANDA MUNDIAL DE PLÁSTICO (MILLONES TON/AÑO)

Demanda Mundial de Plástico	
Año	Millones de toneladas
1950	1,7
1976	47
1989	99
2002	204
2009	250
2010	270
2011	280
Fuente: Plastics the facts 2012 Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2013	

Se realizó también el análisis de la demanda de papel y cartón. El papel y cartón son principalmente importados así que para este estudio se hizo referencia a las importaciones de materia prima para

la elaboración de papel y cartón así como también al papel y cartón importado. Las partidas arancelarias tomadas en cuenta fueron 4701000000, 4709000000, 4801000000, 4804110000, 4803001000, y 4802559000, todas relacionadas a la importación de papel y cartón en pulpa o desperdicios de estos. La demanda de papel se la presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8
Demanda de papel y cartón reciclado (ton/año)

DEMANDA DE PAPEL Y CARTÓN RECICLADO (TON/AÑO)	
Año	TOTAL PAPEL Y CARTÓN
2.011	123.492,38
2.010	119.439,96
2.009	92.921,86
2.008	87.666,99
2.007	66.063,30
2.006	68.385,79
2.005	44.507,70
2.004	64.820,39
Fuente: BCE	
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012	

Se realizó también la proyección de la demanda de papel y cartón para un horizonte de 10 años. La proyección se la presenta en la siguiente tabla.

TABLA 9
DEMANDA PROYECTADA DE PAPEL Y CARTÓN
RECICLADO (TON/AÑO)

DEMANDA PROYECTADA DE PAPEL Y CARTÓN RECICLADO (TON/AÑO)	
Año	TOTAL PAPEL Y CARTÓN
2.022	224.934,80
2.021	214.451,70
2.020	203.968,60
2.019	193.485,50
2.018	183.002,40
2.017	172.519,30
2.016	162.036,20
2.015	151.553,10
2.014	141.070,00
2.013	130.586,90
2.012	120.103,80
Fuente: BCE	
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012	

Como se aprecia en los gráficos y tablas anteriores, existe demanda para los productos que se desea comercializar. Una vez determinada la demanda es necesario determinar la oferta y luego comparar ambas para identificar el mercado insatisfecho.

Oferta:

Para determinar la oferta, se analizó el porcentaje de recuperación de plásticos, papel y cartón del flujo de RSU de la ciudad de Guayaquil. Como se describió anteriormente existen actualmente

organizaciones que se dedican al reciclaje y que se especializan en comercializar plástico reciclado. Además se sabe que en Guayaquil la generación de residuos reciclables equivale al 14% del flujo de RSU que se disponen en el relleno sanitario “Las Iguanas”. Se tiene también la información de la gráfica 7, donde se indicó el porcentaje correspondiente a cada tipo de material. Con esta información se procedió a calcular la oferta de plástico y de papel y cartón.

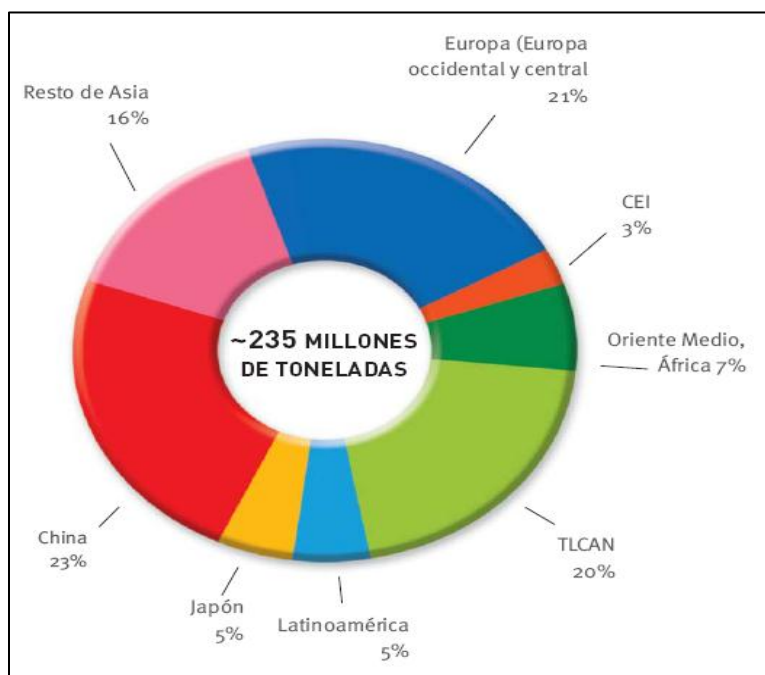
TABLA 10
OFERTA DE PLÁSTICO RECICLADO (TON/AÑO)

OFERTA DE PLÁSTICO RECICLADO (TON/AÑO)			
Año	Toneladas/año RSU	Toneladas/año Reciclables (14%)	Toneladas/año Plásticos Reciclables (35,8%)
2.011	1.139.555,56	159.537,78	57.114,52
2.010	1.056.826,19	147.955,67	52.968,13
2.009	1.003.242,98	140.454,02	50.282,54
2.008	952.376,54	133.332,72	47.733,11
2.007	904.089,14	126.572,48	45.312,95
2.006	858.250,00	120.155,00	43.015,49
2.005	814.735,00	114.062,90	40.834,52
2.004	771.220,00	107.970,80	38.653,55
Fuente: BCE			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			

TABLA 11
OFERTA DE PAPEL Y CARTÓN RECICLADO (TON/AÑO)

OFERTA DE PAPEL Y CARTÓN RECICLADO (TON/AÑO)			
Año	Toneladas/año RSU	Toneladas/ año Reciclables (14%)	Ton/año Papel y Cartón Reciclables (46,1%)
2.011	1.139.555,56	159.537,78	73.546,92
2.010	1.056.826,19	147.955,67	68.207,56
2.009	1.003.242,98	140.454,02	64.749,30
2.008	952.376,54	133.332,72	61.466,38
2.007	904.089,14	126.572,48	58.349,91
2.006	858.250,00	120.155,00	55.391,46
2.005	814.735,00	114.062,90	52.583,00
2.004	771.220,00	107.970,80	49.774,54
Fuente: BCE			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			

También se debe analizar la oferta de plásticos a nivel mundial, la cual luego servirá para determinar el mercado insatisfecho. La oferta de plásticos a nivel mundial y las regiones que la ofertan la resume el siguiente gráfico.



Fuente: Plastics the facts 2012, www.plasticsrecyclers.eu/facts-figures

ILUSTRACIÓN 5: MERCADO MUNDIAL DE PLÁSTICOS

Como se puede observar Latinoamérica representa tan solo el 5% de los 235 millones de toneladas de plástico ofertado. Además según el estudio por la Unión Europea de Recicladores Plásticos, el porcentaje de recuperación de plásticos del flujo de RSU es del 10%, a nivel mundial (Plastics, EuPC, EuPR, & EPRO, 2012). La oferta mundial de plásticos se la puede apreciar en la siguiente tabla.

TABLA 12
OFERTA MUNDIAL DE PLÁSTICO RECICLADO
(MILLONES TON/AÑO)

Oferta Mundial de Plástico Reciclado	
Año	Millones de Toneladas
1950	0,17
1976	4,7
1989	9,9
2002	20,4
2009	25
2010	27
2011	28
Fuente: Plastics the facts 2012 Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2013	

Ecuador actualmente también exporta plástico como material reciclable hacia el resto del mundo.

La siguiente tabla resume las exportaciones de Ecuador de desperdicios plásticos a nivel mundial.

TABLA 13
OFERTA DE PLÁSTICOS RECICLADOS DE ECUADOR (2004-2012)

Oferta de Plásticos reciclados de Ecuador 2004-2012			
Año	Exportación (ton/año)	FOB (miles de dólares)	Países
2012	24284,5	17523,1	EEUU, China, Chile, Hong Kong, Indonesia, Vietnam, Reino Unido, Perú, Colombia, Canadá
2011	14852,7	12506,9	EEUU, China, Chile, Hong Kong, Luxemburgo, Colombia, Guatemala, India, Alemania, México
2010	10010,2	6200,7	EEUU, China, Chile, Hong Kong, Luxemburgo, Colombia, Guatemala, Italia
2009	8512,64	3719,11	EEUU, China, Chile, Hong Kong, Canadá, Paraguay, Austria, Italia
2008	9198,66	5266,94	EEUU, China, Canadá, Hong Kong, Perú, Vietnam, Vanuatu
2007	8386,35	4621,77	EEUU, China, Canadá, Hong Kong, Costa Rica, Perú, El Salvador, Chile, Corea del Sur, Guatemala
2006	4431,82	2431,01	EEUU, China, Perú, Colombia, El Salvador, Chile, Canadá, Corea del Sur, España, Hong Kong,
2005	2252,06	1073,62	EEUU, China, Colombia, México, Hong Kong, España, El Salvador, Brasil, Canadá, Perú
2004	983,65	291,42	China, Colombia, Perú, México, EEUU
Fuente: BCE, (Partida 3915000000 : Desechos, desperdicios y recortes, de plástico.)			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2013			

Se realizó también la proyección de la oferta de material reciclable, tanto de plástico como de papel y cartón, para los siguientes diez años del mercado local como se muestra en los siguientes cuadros.

TABLA 14
PROYECCIÓN DE OFERTA DE PLÁSTICOS RECICLADOS
(TON/AÑO)

Proyección de la Oferta de Plástico Reciclado			
Año	Toneladas/año RSU	Toneladas/ año Reciclables	Toneladas/año Plásticos Reciclables
2.022	1.674.978,00	234.496,92	91.921,90
2.021	1.624.120,00	227.376,80	89.178,80
2.020	1.573.262,00	220.256,68	86.435,70
2.019	1.522.404,00	213.136,56	83.692,60
2.018	1.471.546,00	206.016,44	80.949,50
2.017	1.420.688,00	198.896,32	78.206,40
2.016	1.369.830,00	191.776,20	75.463,30
2.015	1.318.972,00	184.656,08	72.720,20
2.014	1.268.114,00	177.535,96	69.977,10
2.013	1.217.256,00	170.415,84	67.234,00
2.012	1.166.398,00	163.295,00	64.490,90
Fuente: BCE			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			

TABLA 15
PROYECCIÓN DE LA OFERTA DE PAPEL Y CARTÓN
RECICLADO (TON/AÑO)

Proyección de la Oferta de Papel y Cartón Reciclado			
Año	Toneladas/año RSU	Toneladas/ año Reciclables	Ton/año Papel y cartón Reciclables
2.022	1.674.978,00	234.496,92	104.821,20
2.021	1.624.120,00	227.376,80	101.538,80
2.020	1.573.262,00	220.256,68	98.256,40
2.019	1.522.404,00	213.136,56	94.974,00
2.018	1.471.546,00	206.016,44	91.691,60
2.017	1.420.688,00	198.896,32	88.409,20
2.016	1.369.830,00	191.776,20	85.126,80
2.015	1.318.972,00	184.656,08	81.844,40
2.014	1.268.114,00	177.535,96	78.562,00
2.013	1.217.256,00	170.415,84	75.279,60
2.012	1.166.398,00	163.295,00	71.997,20
Fuente: BCE			
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			

Una vez obtenidas la demanda y oferta de material reciclable se realiza una comparación entre estas para determinar el mercado insatisfecho.

Para determinar el mercado insatisfecho local de plásticos fue necesario realizar una segmentación del mercado. Para esto se realizó una lista de la industria plástica que utiliza localizada en la ciudad de Guayaquil en base a la información del portal

www.aseplas.org. La lista de estas organizaciones se encuentra en el Anexo 2. Luego se segmentó a estas organizaciones en las que utilizan material reciclable en gran, media o poca cantidad para la elaboración de sus productos. Los resultados se muestran a continuación.

TABLA 16
SEGMENTACIÓN DE INDUSTRIA PLÁSTICA LOCAL

	% Reciclable	% Empresas Guayaquil
ALTO =	66,67% - 100%	56%
MEDIO=	33,34% - 66,67%	44%
BAJO=	0% - 33,33%	0%
Fuente:www.aseplas.org		
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012		

Se realizó la comparación de la demanda y oferta de plásticos a nivel local. Se obtuvo las toneladas/año de mercado insatisfecho y el % anual de mercado insatisfecho de plásticos. La siguiente tabla muestra el análisis realizado.

TABLA 17
MERCADO LOCAL DE PLÁSTICOS A SATISFACER
(TON/AÑO)

Mercado de Plásticos Satisfacer (TON/año)				
Año	Demanda	Oferta	Mercado Insatisfecho	% Mercado Insatisfecho
2.004	42.590,47	38.653,55	3.936,93	9%
2.005	40.086,46	40.834,52	-748,06	-2%
2.006	53.590,31	43.015,49	10.574,82	20%
2.007	56.702,52	45.312,95	11.389,58	20%
2.008	68.107,18	47.733,11	20.374,06	30%
2.009	69.863,22	50.282,54	19.580,68	28%
2.010	75.887,94	52.968,13	22.919,81	30%
2.011	82.222,96	57.114,52	25.108,43	31%
2.012	99.546,00	64.490,90	35.055,10	35%
2.013	105.331,00	67.234,00	38.097,00	36%
2.014	111.116,00	69.977,10	41.138,90	37%
2.015	116.901,00	72.720,20	44.180,80	38%
2.016	122.686,00	75.463,30	47.222,70	38%
2.017	128.471,00	78.206,40	50.264,60	39%
2.018	134.256,00	80.949,50	53.306,50	40%
2.019	140.041,00	83.692,60	56.348,40	40%
2.020	145.826,00	86.435,70	59.390,30	41%
2.021	151.611,00	89.178,80	62.432,20	41%
2.022	157.396,00	91.921,90	65.474,10	42%
Fuente: BCE				
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012				

Una vez realizado esto, se calculó el promedio de las toneladas y el porcentaje de mercado insatisfecho.

Promedio Mercado Insatisfecho (%) 2.012-2.022 = 39%

Promedio Mercado Insatisfecho
 (Toneladas/Año) 2.012-2022= 50.264,60 Toneladas/Año

Entonces para determinar la capacidad de planta se multiplico el porcentaje del segmento objetivo de la industria plástica local, aquella que utiliza gran cantidad de material reciclable en la elaboración de sus productos, por el porcentaje promedio del mercado insatisfecho y por las toneladas al año promedio del mercado insatisfecho. El porcentaje de mercado objetivo es el 50% de las organizaciones que pertenecen al 56% que consumen un alto volumen de material reciclable en la elaboración de sus productos de la lista del anexo 2.

Se obtuvo lo siguiente estimación de la capacidad de planta para la recuperación de plásticos.

Capacidad Planta de Plásticos = 50.264,60 ton/año x 50%x56%
 (Promedio Mercado Insatisfecho (ton/año)
 X (Mercado Objetivo)

Capacidad Planta de Plásticos = 39.09 Toneladas/día

A este análisis se le puede adicionar la comparación de la demanda y oferta internacional como se muestra en el siguiente cuadro.

TABLA 18
MERCADO MUNDIAL DE PLÁSTICOS A SATISFACER
(MILLONES DE TON/AÑO)

Mercado Mundial de Plástico (Millones de Toneladas)						
Año	Demanda	Oferta Material Reciclado	Oferta Resina Virgen	Total Oferta	Mercado Insatisfecho	% Mercado Insatisfecho
1950	1,7	0,17	1,43	1,60	0,10	6,07%
1976	47	4,7	39,45	44,15	2,85	
1989	99	9,9	83,09	92,99	6,01	
2002	204	20,4	171,21	191,61	12,39	
2009	250	25	209,82	234,82	15,18	
2010	270	27	226,61	253,61	16,39	
2011	280	28	235,00	263,00	17,00	
Fuente: Plastics the facts 2012, www.plasticsrecyclers.eu/facts-figures						
Elaborado por: Aguinaga y Bonilla, 2013						

Como se observa en 2011 el mercado insatisfecho es de 17 millones con un porcentaje del 6,07%. A esto hay que agregarle lo observado en el porcentaje de participación de América Latina en el mercado mundial que es de 5% y ese es el mercado objetivo al que se debe optar por exportar. Esto es 51595,00 toneladas/año para el 2011 una capacidad de planta de 143,32 toneladas/día.

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad} & \\
 \text{Planta} & \\
 \text{Plásticos} & \quad \text{Mercado} \\
 & \quad \text{Internacional}
 \end{aligned}
 = \frac{\left(17 \times 10^6 \frac{\text{ton}}{\text{año}}\right) \times 6,07\% \times 5,00\%}{12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} * 30 \frac{\text{día}}{\text{mes}}}$$

$$\frac{\text{Capacidad Planta Plásticos}}{\text{Mercado Internacional}} = 143,32 \frac{\text{ton}}{\text{día}}$$

Para la sección de papel y cartón se realizó un análisis similar, la siguiente tabla muestra el mercado insatisfecho de papel y cartón.

TABLA 19
MERCADO LOCAL DE PAPEL Y CARTÓN A SATISFACER
(TON/AÑO)

Mercado de Papel y Cartón a Satisfacer (TON/año)				
Año	Demanda	Oferta	Mercado Insatisfecho	% Mercado Insatisfecho
2.004	36.239,00	45.738,00	-9.499,00	-26%
2.005	46.722,00	49.020,40	-2.298,40	-5%
2.006	57.205,00	52.302,80	4.902,20	9%
2.007	67.688,00	55.585,20	12.102,80	18%
2.008	78.171,00	58.867,60	19.303,40	25%
2.009	88.654,00	62.150,00	26.504,00	30%
2.010	99.137,00	65.432,40	33.704,60	34%
2.011	109.620,00	68.714,80	40.905,20	37%
2.012	120.103,80	71.997,20	48.106,60	40%
2.013	130.586,90	75.279,60	55.307,30	42%
2.014	141.070,00	78.562,00	62.508,00	44%
2.015	151.553,10	81.844,40	69.708,70	46%
2.016	162.036,20	85.126,80	76.909,40	47%
2.017	172.519,30	88.409,20	84.110,10	49%
2.018	183.002,40	91.691,60	91.310,80	50%
2.019	193.485,50	94.974,00	98.511,50	51%
2.020	203.968,60	98.256,40	105.712,20	52%
2.021	214.451,70	101.538,80	112.912,90	53%
2.022	224.934,80	104.821,20	120.113,60	53%
Fuente: BCE				
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012				

Se estimó la capacidad de planta de la misma manera que para el plástico como se muestra a continuación.

Promedio Mercado Insatisfecho (%)= 2.012-2.022	48%	
Promedio Mercado Insatisfecho = (Toneladas/Año) 2.012-2022	84.110,10	Toneladas/Año
Mercado Objetivo =	15%	
Capacidad Planta de Papel y Cartón) = (Promedio Mercado Insatisfecho (ton/año) X Mercado Objetivo)	12.616,52	Toneladas/Año
Capacidad Planta de Papel y Cartón =	35,05	Toneladas/día

Entonces se puede decir que existe mercado para la planta recicladora. La capacidad de esta planta recicladora no puede superar las 39,09 ton/día en la recuperación de plásticos, ni las 35,05 ton/día en la recuperación de papel y cartón. En caso de que la planta recicladora supere el tonelaje de recuperación de plásticos, no pueda comercializar los plásticos recuperados en el mercado local, o considere que el precio en el extranjero para su producto es mejor; existe mercado internacional que demanda hasta 143.32 ton/día. El cálculo de la capacidad real se lo puede encontrar en el capítulo 3.

2.4. Estrategia de Marketing (STP, 4P's)

Segmentación:

La segmentación del mercado sirve para definir qué tipo de productos se quiere comercializar. Se reciclan y reutilizan una amplia variedad de productos y materiales. Se recicla material orgánico a través de la elaboración de compost o materiales inorgánicos como papel, cartón, plásticos, vidrio, metales ferrosos y metales no ferrosos, entre otros. La segmentación sirve para delimitar los tipos de materiales que recibirá la planta recicladora pudiendo optar por recibir y procesar varios tipos de materiales o especializándose en un solo tipo. Esta decisión es de gran importancia porque mientras más materiales se procesen los costos van a ser mayores, pero a su vez es un beneficio debido a que no solamente dependerá de un producto para obtener sus ingresos. Todo dependerá del tipo de estrategia de negocio que el propietario o los propietarios quieran aplicar a futuro en su planta recicladora.

Según los resultados de las encuestas, en la ciudad de Guayaquil los recicladores informales prefieren reciclar plásticos. El orden que tendrían de preferencia los materiales reciclables sería el siguiente:

TABLA 20
PREFERENCIA DE RECOLECCIÓN DE RECICLADORES
INFORMALES

Nº	Preferencia de materiales
1	Plásticos
2	Papel y cartón
3	Metales (ferrosos y no ferrosos)
4	Vidrio

Fuente: Encuestas y Entrevistas
 Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Aquí se presenta un nuevo problema, existe una gran variedad de plásticos, cada uno tiene sus propias características y propiedades. Entonces se encuentra ante un problema de clasificación del material plástico.

Se identificó a través del estudio de mercado y la visita a varios centros de acopio como a dos plantas recicladoras que los tipos de plástico que más se recolectaban eran el polietileno de alta densidad (HDPE), el polipropileno (PP) y el tereftalato de polietileno (PET). De estos en Ecuador tanto como el HDPE y PP son reciclados hasta el pelletizado y reinsertados en la industria nacional o exportados como material reciclado al exterior. Industrias del plástico en Ecuador como PIKA demandan mucho este tipo de materiales.

El PET es compactado y vendido como material reciclable pero sin ningún proceso extra de recuperación del material. Según el Ing. Luis Jarvis, gerente de compras y logística de Intercia, en Ecuador no se recicla PET debido a que “no hay la tecnología, ni la inversión para hacerlo” (Buró de Análisis Informativo, 2.011). Además la demanda de PET reciclado a nivel nacional no es tan alta. El PET entonces se lo comercializa o en pacas de material compactado o en pellets. Mario Bravo opina que “la diferencia en los precios de las materias vírgenes frente al reciclado no termina de convencer a la industria” la tonelada de materia virgen está entre 1.600 y 2.000 dólares mientras que la de material reciclado en 1.200 y 1.300 dólares (Buró de Análisis Informativo, 2.011). Entonces el proceso de PET reciclado hasta la pelletización podría no ser tan buena opción en estos momentos para la comercialización en Ecuador. A futuro se necesitaría más conciencia ambiental por parte de las embotelladoras y apoyo gubernamental en leyes como en otros países que incentiven la utilización de material reciclado.

Para sustentar se muestra la tabla de consumo de productos plásticos a nivel mundial donde el HDPE, PET y PP tienen un 17,88%, 8,35% y 25,46% respectivamente.

TABLA 21
CONSUMO MUNDIAL DE PRODUCTOS PLÁSTICOS

TIPO	2010 (millones de toneladas)	%
PET	17,5	8,35%
HDPE	37,5	17,88%
PVC	38	18,12%
LDPE	43,5	20,74%
PP	53,4	25,46%
PS	19,8	9,44%

Fuente: VKE, BASF/Basell/Bayer Material Science ;
<http://www.aacue.go.cr/comercio/sectoriales/presentaciones/Plasticos.pdf>
 Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Por estas razones se identifica la oportunidad de realizar el reciclaje de estos tres tipos de plástico que son altamente demandados tanto dentro como fuera del país. Otra de las ventajas es la facilidad de recolección e identificación de estos plásticos del flujo de RSU, lo que contribuiría a ahorrar tiempo en la separación y clasificación del material en el proceso de reciclaje. Además se acepta la recepción de papel y cartón para luego comercializarlo a las industrias papeleras debido a que éstas si manejan gran cantidad de papel y cartón reciclado en sus procesos.

Targetización:

Este target de mercado se reduce a en cuanto a la comercialización de papel serían la industria papelera y cartonera de la ciudad de Guayaquil, y otras zonas del país donde se encuentren este tipo de industrias. Las empresas líderes en este mercado y que demandan altas cantidades de papel y cartón son Papelesa, Papelería Nacional, Familia Sancela, Kimberly & Clark, Cartonera Nacional, Procarsa, Cartorama, entre otras.

En cuanto al plástico, hay un target local, principalmente en la comercialización de HDPE y PP ubicada en la ciudad de Guayaquil y otras ciudades del Ecuador. El HDPE y PP son materiales demandados por las industrias y tienen que ser pelletizados antes de la entrega final al cliente. Por otro lado, el PET tiene un target de mercado principalmente internacional, además se podrían realizar estrategias para captar la atención de las fábricas embotelladoras en el país. El PET se podría comercializar en pacas o pelletizado.

El target de clientes para la comercialización de HDPE y PP en el mercado nacional se los podría obtener de la lista de socios de ASEPLAS que está disponible en la página web www.aseplas.org. ASEPLAS es la asociación ecuatoriana de plásticos, en ella se encuentran varias industrias cuyo negocio se relaciona a la

elaboración de productos plásticos, se considera una buena base de datos para buscar clientes potenciales para comercializar los plásticos reciclados antes mencionados.

A nivel internacional el target de mercados es muy variado. Los principales mercados extranjeros serían Unidos, China y Hong Kong (AVINA, Servicio Holandés para el desarrollo SNV y Ciudad Saludable, 2.010). Los productos a exportar serían HDPE y PP en forma de pellets y PET compactado.

Posicionamiento:

El siguiente paso de la estrategia de marketing es definir el posicionamiento que se desea lograr de la empresa y su producto en el mercado. Para Ries y Trout, el posicionamiento "...se refiere a lo que se hace con la mente de los probables clientes o personas a las que se quiere influir; o sea, cómo se ubica el producto en la mente de éstos" (Fernández Poyatos). Para Olamendi, posicionamiento "...es el lugar que ocupa un producto o servicio en la mente del consumidor" (Olamendi). Por su parte, Pérez Carballada en su artículo "7 pasos para posicionar una marca o producto" define posicionamiento como "la asociación intensa de una marca con una serie de atributos relevantes y distintivos en la mente del consumidor" (Pérez Carballada, 2008). Como se puede

observar en estas definiciones todos los actores concuerdan en una característica del posicionamiento; esta es la presencia que el producto, la marca o la empresa debe ocupar, o estar presente, en la mente de las personas, ya sean estos clientes o no de la empresa,

La pregunta que se busca responder a continuación es determinar cuáles son esas personas en las que se busca posicionarse y como se lo va a lograr. Entonces el posicionamiento que debe buscar la industria recicladora se debe enfocar tanto en sus proveedores como en sus consumidores, asegurando de esta manera posicionamiento a lo largo de su cadena de suministro.

Los proveedores deben de ver a la industria recicladora como confiable, preocupada de sus necesidades económicas, de capacitación y de mejoramiento. El posicionamiento en sus proveedores debe de realizarse a través de la educación y capacitación en la cultura del reciclaje tanto a centros de acopio como a recicladores informales. Esto asegurará la recepción de un buen producto, libre de contaminantes y además el posicionamiento y la lealtad de los proveedores de material reciclado para con la planta recicladora.

El posicionamiento en sus consumidores se lo debe de ganar a través de la calidad del producto reciclado; y calidad y puntualidad en la entrega del mismo. Esto influirá en la satisfacción de sus clientes y en consecuencia generará fidelidad por parte de estos hacia los productos que comercializa.

Otra oportunidad es utilizar una estrategia de promoción y convenios con entidades municipales, asociaciones de recicladores y centros de acopio, y con asociaciones de los productos que recicla como ASEPLAS para posicionarse dentro de una red de posibles consumidores.

Se realizó una comparación en cuanto al posicionamiento deseado para la planta recicladora que se propone en comparación con los competidores mejor posicionados en el Guayaquil (ver Anexo 3). El ranking de posicionamiento es el siguiente y se lo realizó en base al de la presentado en el artículo los proveedores más importantes del Ecuador de la revista abordo (Investigación Ekos Negocios, 2013).

1. RECICLAJES INTERNACIONALES RECYNTER S.A.
2. INTERCIA S.A
- 3. PLANTA RECICLADORA PROPUESTA**
4. FIBRAS NACIONALES FIBRANAC S.A.

5. RECICLADORA DE PLÁSTICOS RECIPLASTICOS S.A.

6. RECISA S.A.

De ese cuadro se obtienen las siguientes figuras que muestran el posicionamiento de las organizaciones recicladoras en Guayaquil.

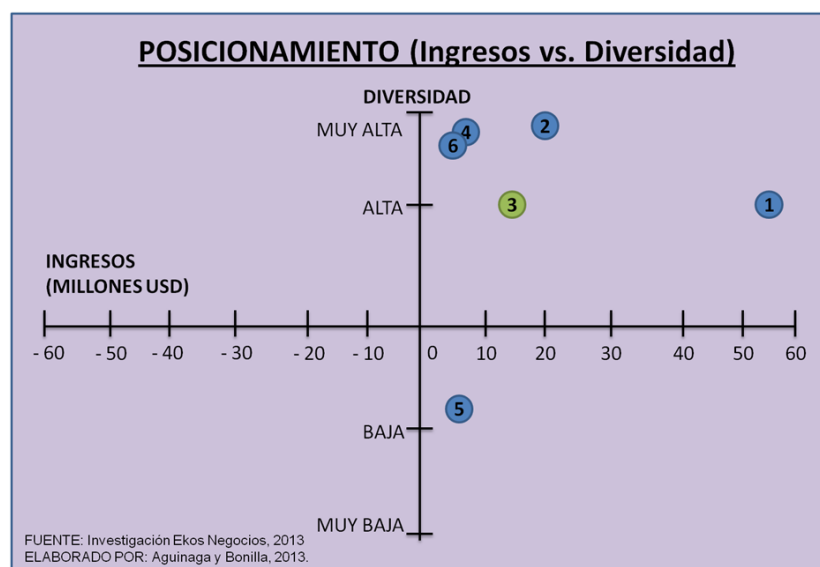


ILUSTRACIÓN 6: POSICIONAMIENTO (INGRESOS VS. DIVERSIDAD)

La figura 4 destaca el posicionamiento que adquiriría la planta recicladora propuesta en este proyecto en relación a los ingresos generados y la diversidad de los productos que se reciclan en cada planta. Como se observa, existe una gran relación entre la diversidad de productos reciclados y los ingresos generados.

Mientras haya más productos reciclados que produzca la planta sus ingresos pueden aumentar ya que no dependen del estado del mercado de un solo producto.

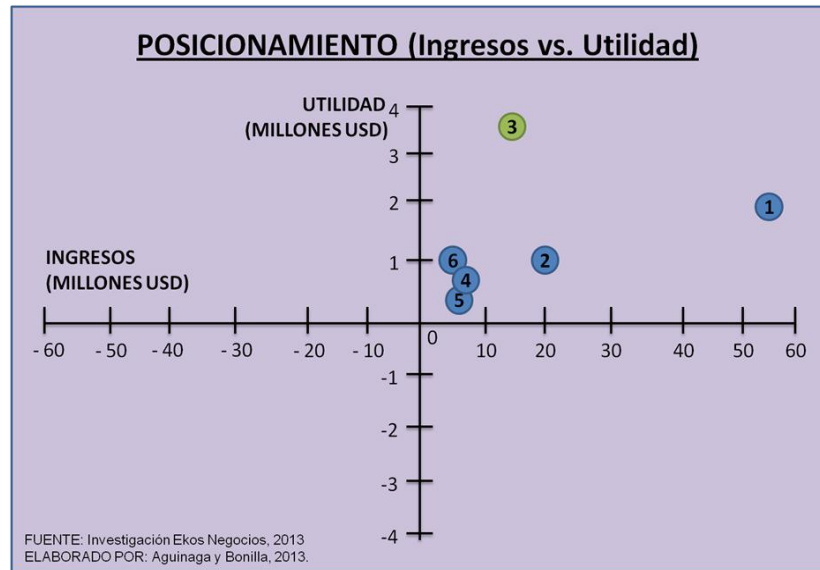


Ilustración 7: Posicionamiento (Ingresos vs. Utilidad)

La figura 5 muestra la relación entre ingresos y utilidad de las empresas recicladoras en la ciudad de Guayaquil. Como se observa, la cantidad de ingresos no es determinante en la utilidad de las organizaciones. Esto se puede deber a que los costos de las organizaciones 1, 2, 4, 5 y 6 son muy altos. La organización estaría muy bien posicionada en este aspecto. Los costos que pueden implicar que la utilidad sea alta puede que sea el costo de mantener inventarios de producto y materia prima o los costos de producción

son muy altos por el tipo de reciclaje que realicen estas organizaciones. Se puede decir que la proyección de costos es una ventaja competitiva en relación a la competencia ya que las utilidades en relación a los ingresos de las otras organizaciones está mejor ubicado en la figura 5.

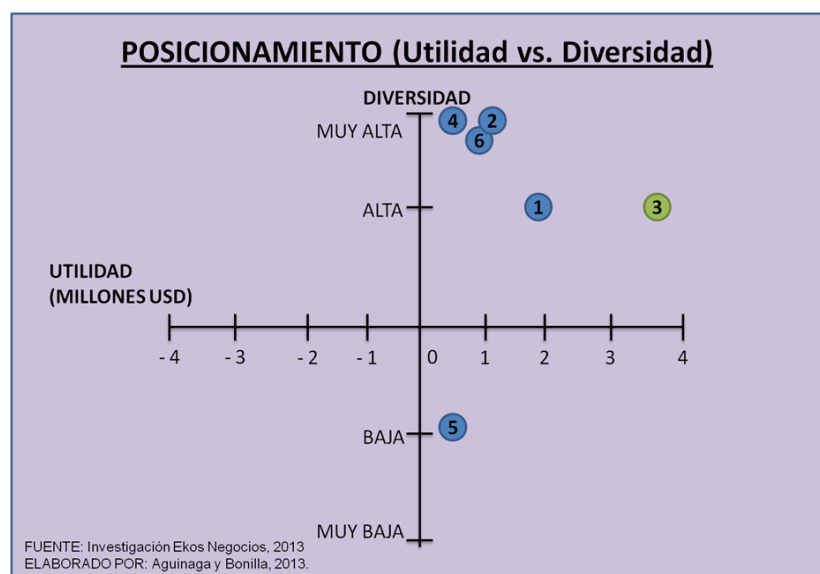


ILUSTRACIÓN 8: POSICIONAMIENTO (UTILIDAD VS. DIVERSIDAD)

Por último, la figura 6 donde se observa la relación entre utilidad y diversidad de productos de las plantas recicladoras. Como se ve la utilidad y diversidad tienen un comportamiento similar que la relación ingresos vs. diversidad. Pero como se comentó anteriormente se deben de revisar los costos, ya que estos son los

responsables de que la utilidad sea mayor. Por lo tanto se puede decir que es importante tener una alta diversidad de productos, los ingresos no necesariamente aseguran mayor utilidad. El precio también es un factor que influye en la utilidad y se lo debe tomar en cuenta en la estrategia de marketing alcanzar el posicionamiento planteado.

La mejor combinación es elegir los productos que generen mayor ganancia y realizar una gestión de costos que los minimice. Esto quiere decir rotar al máximo el inventario tanto de materia prima como de producto terminado. Además de tener productos definidos y un precio competitivo se debe de encontrar el mercado en donde se va a comercializar los productos reciclados y cómo se los promocionará para posicionarse en la mente de sus consumidores.

Para lograr el posicionamiento planteado se utiliza el método de las 4 P's (producto, precio, plaza y promoción) y el plan de acción. De esta manera se termina con la estrategia de marketing que ayudará a un mejor desarrollo del proyecto de la planta de reciclaje. A continuación se presenta el análisis de las 4 P's.

4 P's

Producto:

Se tienen varios tipos de productos reciclados papel, cartón y plásticos. Los plásticos consistirán en el producto fuerte o estrella de la planta recicladora.

Los productos fuertes de la planta de reciclaje son el plástico HDPE, PP y PET reciclado. Los dos primeros serán comercializados a manera de pellet luego de un procesamiento completo del material, mientras que el PET será únicamente compactado y de esta manera comercializado.

Por otro lado, el papel y cartón será seleccionado y clasificado, se lo compactará y se lo comercializará a industrias del sector papelerero.

Precio:

El precio de comercialización dependerá de los costos fijos y variables, y de la utilidad esperada. Para la determinación del precio se utilizó la siguiente fórmula:

$$Precio = (Cf + Cv)(1 + \%M)$$

Donde el costo variable está representado por Cv, el costo fijo por Cf y M es el margen de utilidad esperado.

El precio del mercado internacional para las resinas vírgenes y recicladas en manera de pellet es:

TABLA 22
COMPARACIÓN DE PRECIOS DE TONELADAS ESTE
PRODUCTO CON EL PRODUCTO VIRGEN

	Precio (\$/ton)	
	Resina Reciclada (pellets)	Resina Virgen
HDPE	770	1200 -1600
PP	450	1829,26
PET	980	1678,25
Papel (y cartón)	400 - 480	872,22

Fuente: BCE y Plastics Technology
 Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Tomando en cuenta estos precios y comparando el propuesto, se aprecia que este precio los hace competitivos en el mercado. Los datos que se utilizaron en el cálculo del precio fueron los siguientes:

TABLA 23
CÁLCULO DE PRECIO

COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN					
	Cartón	Papel	HDPE	PP	PET
Unidades vendidas (kg)	3.666.600	3.666.600	6.104.845	4.288.015	2.198.074
Costos Unitario de Producción (\$/kg)	0,27	0,32	0,51	0,51	0,66
Margen de Utilidad	50%	50%	50%	50%	50%

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Por lo tanto el precio para cada material quedaría como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 24

PRECIOS

Producto	Costo	Margen	PV
Cartón	\$ 0,27	\$ 0,13	\$ 0,40
Papel	\$ 0,32	\$ 0,16	\$ 0,48
HDPE	\$ 0,51	\$ 0,26	\$ 0,77
PET	\$ 0,66	\$ 0,33	\$ 0,98
PP	\$ 0,51	\$ 0,25	\$ 0,76

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Estos precios hacen competitivos tanto en el mercado nacional como internacional y permiten ser sensibles a las variaciones del mercado.

Plaza:

La ubicación de la planta de reciclaje se la determinará en el siguiente capítulo. Para esto se utilizará el método de Brown y Gibson que considera factores objetivos y subjetivos. Las posibles localizaciones de la planta de reciclaje son el Sur de Guayaquil, Vía a la Costa y Vía a Daule.

Se necesita estar cerca de los proveedores de materiales reciclables quienes son por lo general los recicladores informales y centros de acopio. Al observar el resultado de la encuesta sobre la pregunta de la ubicación del centro de acopio o planta recicladora donde el reciclador deja su material se obtuvo que la mayoría de respondió el suburbio de Guayaquil (60,87%) seguido de la vía a Daule km 8 al 15 (32,61%). Debido a que en el suburbio no existe espacio para la edificación de una planta industrial y además es una zona residencial no se la considerará como un punto de ubicación de la planta recicladora.

La localización de la planta de reciclaje entonces tendrá que estar alejada de sus proveedores, para ello los canales de distribución que la planta se debe valer para conseguir el producto de los centros de acopio del suburbio que es donde en su mayoría están ubicados es la de realizar convenios con estos para asegurarse suministro de material reciclable.

La localización de la planta industrial con respecto a sus clientes no es de mayor relevancia ya que el mercado objetivo es a nivel nacional. Para facilitar la logística debe encontrarse a las afueras de la ciudad en el parque industrial o una zona industrial. La exportación del producto se la realizaría vía puerto marítimo así que

es importante que la industria tenga acceso a la vía perimetral de la ciudad de Guayaquil.

Promoción:

La industria debe de tratar de promocionarse tanto con sus proveedores como con sus consumidores. Para esto una buena red de referencias en industrias del sector paplero y plástico, y sus asociaciones nacionales y provinciales donde proveen el canal adecuado.

La promoción enfocada hacia los generadores significaría una campaña sobre el reciclaje. Para esto se deben de tener leyes que respalden el trabajo de los recicladores informales y centros de acopio, que culturicen a la población de la ciudad de Guayaquil para aceptar el reciclaje como un medio de vida. Para mayor información sobre las campañas de reciclaje se remite al texto Manual Mc Graw Hill de Reciclaje de Lund.

Por último, la organización debe de tener una página web y correos electrónicos de contacto para proveedores, clientes y otros interesados en entablar relaciones de negocio como en conocer acerca de la organización. Se utiliza este canal como medio informativo sobre el reciclaje, la importancia de reciclar y la

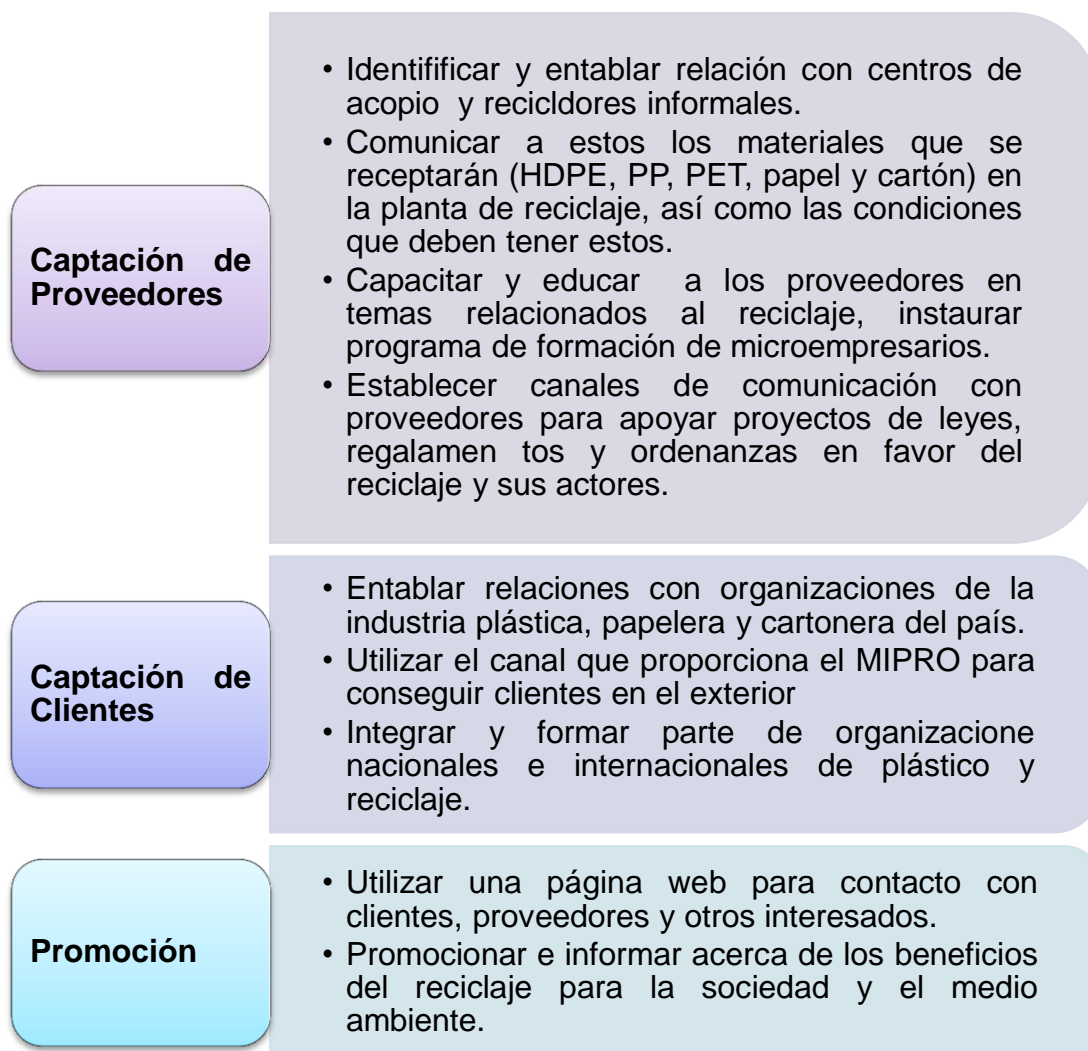
disminución del impacto ambiental que contribuye el reciclaje, los productos que ofrecen la compañía y los materiales que esta recibe.

2.5. Programas de Acción.

Para iniciar la planta recicladora podría seguir el siguiente programa de marketing tanto para poder proveerse de material reciclable como para vender sus productos a sus potenciales clientes. La prioridad de esta planta de reciclaje es proveerse de la mayor cantidad de HDPE y PP, luego está el PET y por último el papel y cartón.

Por lo general los programas de acción consisten en una descripción de las actividades que se realizarán con el fin de lograr el posicionamiento del producto y la empresa en el mercado. Estas tácticas de mercado responden a las preguntas ¿qué se hará?, ¿cómo se hará?, ¿cuándo se hará?, ¿quién lo hará? y ¿cuánto costará? (Thompson, 2.006). El siguiente programa de acción propone las tácticas que se deberán llevar para la captación de proveedores, clientes y la promoción de la planta recicladora; mas no tomará en cuenta periodos de tiempo y responsables debido a que esto se ajustará a cada organización según su tamaño, personal y objetivos estratégicos.

En la siguiente gráfica se observa el plan de acción que se propuso.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 2.8 PROGRAMA DE ACCIÓN

A través del programa de acción y designando responsables y presupuestos la organización tendrá las herramientas y las acciones

que permitirán a la industria posicionarse en el mercado del reciclaje. El estudio de mercado está acompañado con una caracterización del flujo de residuos sólidos en caso de que se quiera diseñar una planta de reciclaje municipal. La caracterización permitirá determinar la capacidad de la planta. En este estudio no se realiza la caracterización del flujo de residuos sólidos debido a los costos que estos implican, para mayor información consultar manuales de diseño de instalaciones de recuperación de materiales los cuales se encuentran en las referencias bibliográficas de este trabajo o el Manual Mc Graw Hill de Reciclaje de Lund.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE PLANTA

3.1. Introducción al Diseño de Planta de Reciclaje.

En la segunda etapa de la Revolución Industrial, que se llevó a cabo en los años 1.880 hasta 1.914, surgió un nuevo objetivo de reducir los costos de la fábrica por medio de un estudio de las distribuciones de las áreas sean de procesos, almacenamiento y administración. Es a partir de este momento que el diseño y planeación de instalaciones empieza a tomar forma de ciencia. Según Tompkins, la planeación de instalaciones ha adquirido un significado nuevo pasando a ser una estrategia y una ciencia fundamental para el diseño de cualquier tipo de instalación (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006).

Como se mencionó anteriormente el diseño y planeación de instalaciones es una actualmente se considera como una estrategia.

Esta estrategia debe de enfocarse en la totalidad de la cadena de suministro para obtener beneficios económicos, de producción y de competitividad frente a la competencia. Tompkins menciona cuatro objetivos del diseño de instalaciones los cuales son: mayor retorno sobre la inversión, mayor satisfacción del cliente, reducción de costos y una cadena de suministro integrada (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). El retorno de la inversión se logra al maximizar la rotación de inventario, la satisfacción del cliente se logra a través de un diseño flexible que permita modificaciones en los procesos que se dan en la planta en función de cambios de los requerimientos de los clientes, la reducción de costos al minimizar el número de movimientos entre departamentos y utilizando de manera eficiente el espacio disponible y por último integrando la cadena de suministros a través de las relaciones y comunicaciones entre los departamentos de la planta.

“En el libro Systematic Layout Planning de Richard Muther, por distribución en planta se entiende: como la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras

actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller” (Seminario, 2.010).

Entonces, para el diseño de la planta industrial se debe tomar en cuenta las necesidades de diseño como el número de movimientos de material, el espacio necesario, la relación entre cada departamento de la planta, el almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, y otras necesidades. También se debe considerar en el diseño de cualquier planta industrial la ubicación o localización de esta.

3.2. Determinación de las Necesidades de Diseño.

Los motivos para reciclar pueden ser varios. Lund menciona tres motivos por los que se recicla: razones altruistas, imperativas económicas y consideraciones legales (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). Se puede entender las razones altruistas como la concienciación por parte de las personas por cuidar el medioambiente y la conservación de los recursos naturales cada vez más escasos. En cuanto a los imperativos económicos, se puede hablar de los costos que implica desecho de residuos al ambiente como tasas municipales, costos de recolección y tratamiento de los residuos y costo del impacto ambiental como

describe Lund en su Manual de Reciclaje. Dentro del imperativo económico también se encuentra al reciclaje como una industria más atractiva para la inversión. Si no fuese rentable no se reciclaría de manera particular así que siempre hay el deseo de que a través de un negocio, en este caso el reciclaje, se genere trabajo y riqueza. Por último tiene las consideraciones legales, en el caso ecuatoriano esto se ejemplifica con el impuesto verde que ha motivado al reciclaje de PET.

La ciudad de Guayaquil no cuenta con un municipio que se preocupe de la recuperación de materiales, siendo este motivo principal para la elaboración de este estudio. Para diseñar una planta piloto de recuperación de materiales se analizó varias empresas en el sector de Guayaquil, más los libros que han dado la pauta para analizar y recolectar información.

Las empresas que han brindado su ayuda son: Intercia S.A., Repapel (centro de acopio), Fundación Malecón 2.000, Fábrica de Juan José León, Reciclajes M&S y la fábrica de la señora Grace Almeida. Cada una se posiciona en al menos un eslabón de la cadena de reciclaje y utilizan al menos uno de los procesos que se va a estudiar. Además todas estas organizaciones tienen el mismo objetivo que es el de reciclar materiales sólidos no tóxicos recuperables, mas no con la tecnología que se le va a agregar en

esta tesis. Según el manual *Material Recovery Facilities for Municipal Solid Waste*, toda IRM está construido, diseñado y operado bajo condiciones distintas dependiendo del sitio donde se encuentran, el tipo de residuos que manejan, el origen del financiamiento, entre otros factores (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991). Con ayuda de los datos obtenidos se analizó cada uno de los puntos necesarios para el diseño de la planta recicladora que se propone en este trabajo.

3.3. Localización.

El objetivo de realizar un estudio con la mejor localización es para implementar una planta con mayores conveniencias económicamente frente a otras ubicaciones, elegir una ubicación que permita una mayor rentabilidad entre las alternativas que se consideren factibles.

El análisis de la ubicación de la empresa contempla el Ecuador, para lo cual, se ha considerado la ciudad de Guayaquil por los siguientes motivos:

- Actual sede de las principales industrias del país, con una ubicación geográfica favorable, otorgando posibilidades de salida al mar a través del puerto y comunicación a las demás provincias por vías terrestres.

- Cuenta con un sector industrial amplio y con plazas disponibles para el desarrollo de nuevas industrias.
- Ciudad del Ecuador con mayor industrialización.
- Facilidad de movimiento y de obtención de la información para la realización de la tesis.

Para determinar la mejor ubicación de la planta dentro de la ciudad de Guayaquil se utiliza el método de Brown & Gibson que trata de una evaluación ponderada que permite analizar la combinación de factores objetivos y subjetivos que se valoran en términos relativos a través de interacciones mediante matrices, para elegir cuál es el lugar apropiado para la instalación de la planta piloto.

Dentro de los factores objetivos se ha elegido como mayor importancia los siguientes costo de terreno, costo de terreno y predios urbanos y dentro de los factores subjetivos se ha considerados acceso al sitio (acceso al cliente - acceso a proveedores), cercanías de servicio de auxilio, disponibilidad de servicios básicos A continuación se detallarán cada una de los factores a ser considerados en el análisis, así como las alternativas que se tomaron en cuenta para determinar la mejor ubicación de la empresa.

Factores objetivos y subjetivos

Factores Objetivos

Se han considerado como factores objetivos aquellos factores que tienen gran relevancia en el costo del producto final o que sufre un gran cambio al analizar el espacio físico donde se desarrolle la empresa. Los factores objetivos son los siguientes:

- **Costo de terreno** Es uno de los factores con mayor relevancia económica y a su vez es muy variable de acuerdo a la zona industrial donde se va a instalar la planta. Se investigaron los costos por metro cuadrado de cada sector.
- **Costo de Transporte:** Este factor analiza el costo de transportar la materia prima, desde los proveedores (mercados mayoristas) hasta las instalaciones de la fábrica. Se consideran las distintas tarifas de transporte y el recorrido que se tiene que hacer dependiendo del espacio geográfico que se esté analizando.
- **Plusvalía:** Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, plusvalía es el “acrecentamiento del valor de una cosa por causas extrínsecas a ella (Real Academia Española)”. Para fines de este proyecto el concepto de plusvalía que se utiliza es el incremento o la disminución del

costo de los metros cuadrados del terreno en comparación al siguiente año, depende de diversos factores, como el tipo de tierra, y la capacidad de producir en ella sea industria, vivienda o cultivos.

Factores Subjetivos

Los factores subjetivos considerados para este análisis son aquellos que aunque no implican un impacto directo sobre el costo final del producto, brindan ventajas en los procesos de la empresa, ante otras empresas en distintas ubicaciones, estas son:

- **Acceso al Sitio / Acceso al Cliente / Acceso a Proveedores:** La ubicación de la empresa en lugares de difícil acceso causaría problemas para la logística de recepción y envío de productos, por lo que uno de los factores a analizar es el acceso al sitio de las zonas industriales que posea la ciudad de Guayaquil.
- **Cercanías de Servicio de auxilio:** Debido a que es una planta de materiales reciclables altamente combustibles es de importancia considerar que cercanías de servicios de auxilio.
- **Disponibilidad de Servicios Básicos:** El espacio físico donde se ubicará la empresa debe brindar los servicios

básicos de una manera ininterrumpida, ya que, no es lo mismo colocarlos en un sector donde constantemente hay cortes de servicios básicos, lo cual causaría paros en la producción.

- **Costo de Energía Eléctrica:** Al ser la energía eléctrica la fuente más importante para la producción, el análisis del impacto de su costo dependiendo del lugar donde se ubique la empresa. Indica como varia el consumo eléctrico de las máquinas empleadas en el proceso la recuperación de materiales reciclados de acuerdo a las tarifas que aplican al sector geográfico analizado.
- **Costo de Agua** Es uno de los más importantes. Para este análisis se toma en cuenta el consumo de agua de acuerdo a la producción de la empresa (en metro cubico) por el precio de cada metro cúbico de agua de la ciudad analizada.

Micro localización

Una vez definida la macro-localización, en este caso la ciudad de Guayaquil, se realizó un análisis del sector más favorable para la localización de la planta de recuperación de materiales. Para ello se consideró los siguientes sectores como alternativas de ubicación:

- Vía Daule (8-15Km).
- Vía a la Costa.
- Suroeste e inmediaciones de puerto.

Las opciones anteriormente mostradas se determinaron por ser las permitidas por la regulación municipal. Además son conocidas como ZONAS INDUSTRIALES y como tales se encuentran un tanto aisladas de zonas residenciales.

Cálculos para la localización de la planta por sector

Este método de Brown & Gibson transforma factores objetivos en alternativas con una calificación entre 0 y 1 para que todas den un total de 1, los factores subjetivos son convertidos en valores numéricos según su importancia sumando todos 1, como se lo aprecia en el Anexo 4.

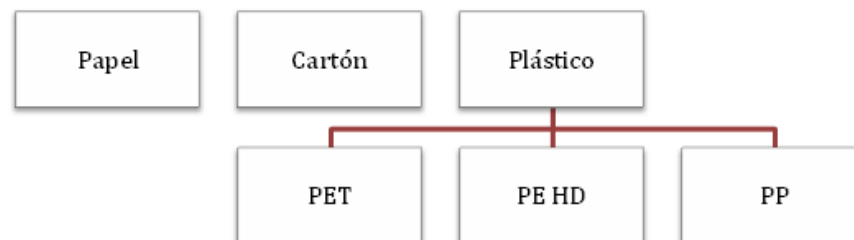
3.4. Materiales a Procesar.

Lista de materiales (BOM)

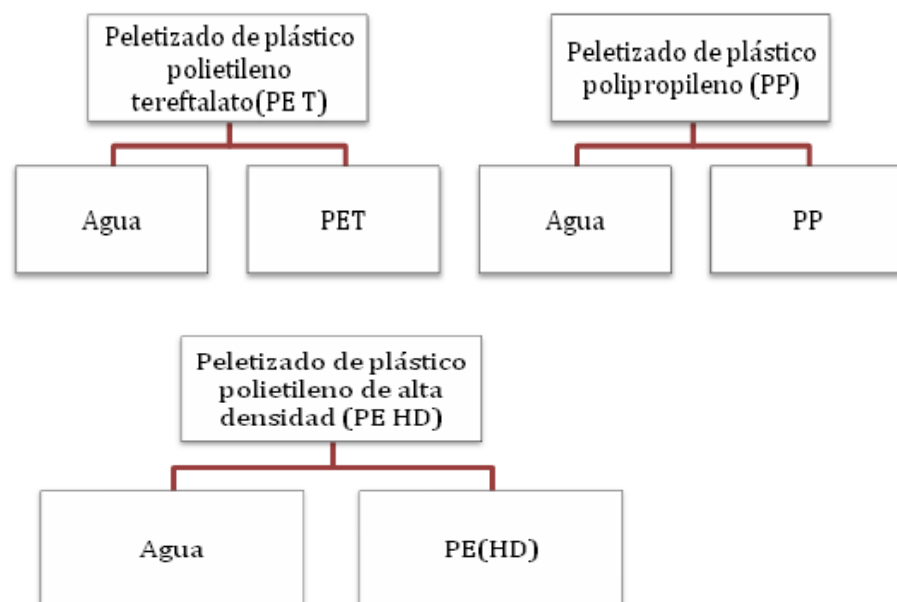
Los productos de entrada a la Planta Recicladora son: papel cartón y plásticos (HDPE, PET y PP) según el estudio de mercado. De los materiales recibidos el papel y cartón serán productos para reciclar

y vender, por otro lado el plástico se lo clasifica según su tipo y se pelletiza para su posterior comercialización a industrias que necesiten el respectivo material.

Materiales recolectados



Materiales a procesar



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 3.3 LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR

3.5. Cálculo de Capacidad.

Para el cálculo de la capacidad hay que tomar en cuenta que tipo de planta recicladora se espera obtener. Para la elección del tamaño de la planta Lund menciona dos tipos de IRM las municipales y privadas (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). En el caso de Guayaquil, como se vio en el Capítulo 2, el municipio no tiene planes de realizar inversión alguna con respecto al reciclaje o recuperación de materiales para disminuir el impacto ambiental y la saturación del relleno sanitario de la ciudad. Por lo tanto el tipo de planta recicladora que se realizará en este trabajo será del tipo privado.

Las IRM privadas se caracterizan porque no tienen asegurado el flujo de residuos sólidos y deben competir por este dentro del mercado local (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). Es por esta razón que es de gran importancia generar relación entre los proveedores mayoristas como los centros de acopio y la planta recicladora para la provisión de material. Tampoco se debe de descuidar a los proveedores minoristas e independientes como son los recicladores informales. Estos serían los principales proveedores de material reciclable para la planta recicladora.

El tamaño de la planta es fundamental para el diseño y debe definirse de acuerdo a la cantidad esperada del producto que se va

a producir en un horizonte de tiempo definido. El cálculo de capacidad se lo puede basar en un estudio de mercado, estudiando las expectativas del cliente como se lo hizo en este estudio; o través de un estudio de caracterización de la basura o del flujo de RSU. Este último no se utilizó en este trabajo pero se puede encontrar la metodología para realizarlo en el manual “Material Recovery Facilities for Municipal Solid Waste”. Otro método que se puede utilizar es el que propone Lund en su Manual de Reciclaje en el que toma las variables del número de viviendas, tasa de compromiso, tasa de captura, tasa de colocación y fluctuaciones debido a la competencia y los mercados (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996).

En este estudio el cálculo de capacidad se basa en el estudio de mercado del Capítulo 2 y las proyecciones realizadas con la demanda, oferta y la demanda insatisfecha (ver tablas 5, 6, 7 y 8 que se encuentran en el Capítulo 2). La siguiente tabla muestra la demanda insatisfecha proyectada.

TABLA 25
MERCADO INSATISFECHO DE MATERIALES
RECICLABLES EN GUAYAQUIL

Mercado A Satisfacer (TON/año)				
Año	Demanda	Oferta	Mercado Insastifecho	% Mercado Insatisfecho
2.004	42.590,47	38.653,55	3.936,93	9%
2.005	40.086,46	40.834,52	-748,06	-2%
2.006	53.590,31	43.015,49	10.574,82	20%
2.007	56.702,52	45.312,95	11.389,58	20%
2.008	68.107,18	47.733,11	20.374,06	30%
2.009	69.863,22	50.282,54	19.580,68	28%
2.010	75.887,94	52.968,13	22.919,81	30%
2.011	82.222,96	57.114,52	25.108,43	31%
2.012	99.546,00	64.490,90	35.055,10	35%
2.013	105.331,00	67.234,00	38.097,00	36%
2.014	111.116,00	69.977,10	41.138,90	37%
2.015	116.901,00	72.720,20	44.180,80	38%
2.016	122.686,00	75.463,30	47.222,70	38%
2.017	128.471,00	78.206,40	50.264,60	39%
2.018	134.256,00	80.949,50	53.306,50	40%
2.019	140.041,00	83.692,60	56.348,40	40%
2.020	145.826,00	86.435,70	59.390,30	41%
2.021	151.611,00	89.178,80	62.432,20	41%
2.022	157.396,00	91.921,90	65.474,10	42%

Fuente: BCE

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Para el estudio, se elige como mercado original al año 2.012 y como mercado futuro al año 2.022. Según el Ing. Luis Jervis de Intercia, su planta recicladora recibe entre 80 ton y 100 ton de RSU diarias (Jervis, 2.012). El mercado nacional insatisfecho estimado fue de

35.055,10 ton/año (2.921,58 ton/mes) si se espera poder satisfacer este mercado se debe recibir alrededor de 100 ton/día de RSU en la planta.

Se espera 60 ton/día de RSU que reciba la planta recicladora propuesta en este trabajo. Asumiendo que los RSU que llegan a la planta solo contienen los materiales que se aceptan en la instalación (papel, cartón, PET, HDPE y PP), se puede calcular el tonelaje diario de cada material en la planta y definir la capacidad de la planta.

En el siguiente cuadro se observan los porcentajes de los materiales que se espera recibir y procesar en la planta recicladora tomando en consideración el estudio de mercado del capítulo 2 y la recepción de material de la competencia en la industria del reciclaje mencionada anteriormente.

TABLA 26
CAPACIDAD DE LA PLANTA RECICLADORA

Recepción de material diario		
Tipo	Kg/día	%
PET	6.294,60	10,49%
HDPE	19.211,40	32,02%
PP	13.494,00	22,49%
Papel	10.500,00	17,50%
Cartón	10.500,00	17,50%
TOTAL	60000	100%

Elaboración: Aguinagay Bonilla, 2012

3.6. Diseño de Producción.

Diseño de línea de producción.

“El objetivo principal para la elaboración de un diseño de reciclaje consiste en minimizar la manipulación de materiales, al mismo tiempo que cumple con las especificaciones del mercado” (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996).

Para ello se puede diseñar, modificar u organizar las líneas de clasificación de materiales donde exista un mecanismo que controle los materiales entrantes a las diferentes líneas de producción, o un

diseño de las líneas de almacenamiento con el fin de optimizar el espacio de la planta.

Sistema de producción

Los sistemas actuales en su mayoría requieren un alto grado de manipuleo manual. Según Tompkins un sistema de producción eficaz depende de varios factores como “los cambios en la mezcla y diseño de productos, la tecnología de procesamiento y los materiales, la tecnología de manejo, almacenamiento y control, los volúmenes de producción, los programas de producción y el direccionamiento y las filosofías administrativas” (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996). Es importante diseñar un sistema de producción flexible, eficiente y que coordine e integre los factores mencionados anteriormente. En el diseño de plantas recicladoras también es importante el valor que se le dé al diseño del sistema de producción.

“Algunos sistemas de procesamiento se someten una preingeniería para servir una amplia gama de aplicaciones. Los sistemas a menudo incluyen equipos y configuraciones patentadas. La preingeniería no es una garantía para que los componentes o el sistema vayan a funcionar bien, más elimina la parte de incertidumbre analizando el rendimiento del sistema

en las aplicaciones existente” (Lund, Manual McGraw-Hill de Reciclaje, 1.996).

En este caso el sistema de producción se ajusta a las necesidades así que no se utilizará un sistema pre-ingenieril. Los sistemas pre-ingenieriles podrían ser mejor aplicados en IRM municipales donde los RSU asegurados por la recolección realizada en los municipios por las empresas de recolección. Esta planta recicladora utilizará un sistema propio diseñado en base a las necesidades y requerimientos de los clientes target definidos en el Capítulo 2. Se debe tomar en cuenta que de los materiales recibidos el cartón, el papel y el PET serán compactados y embalados, mientras que el HDPE y el PP serán pelletizados.

La producción se la realizará a través de un sistema un 80 % de la producción es Make to Stock, el 20 % restante es Make to Order para el caso de pedidos especiales, por esta razón solo se considerará una producción Make to Stock en un sistema Push.

Flujo de producción

El proceso de inicia con la recepción de materiales reciclables a los proveedores. La IRM propuesta solo se recibe 3 tipos de plástico, papel y cartón, se los clasifica, inspecciona, pesa y almacena de acuerdo a su clasificación en la bodega de materia prima.

El flujo se divide en dos procesos, uno para el papel y cartón y otro para los tipos de plástico, con respecto al proceso del papel y cartón se necesita tener suficiente peso almacenado en inventario para proceder al embalaje y finalmente a la bodega de producto terminado.

Para el proceso de los plásticos al llegar al área de proceso estos son inspeccionados para evitar que otros tipos de residuos ingresen a la trituración. Luego se procede a lavarlos para eliminar las impurezas y secarlos para que no ingrese agua al proceso de extrusión. El siguiente paso es la inserción de los pedazos triturados a la extrusora de cuatro temperaturas una mayor a otra. El plástico fundido se convierte en tiras de 5 cm de diámetro. Las tiras salientes son pasadas por una tina con agua a baja temperatura, debido a que las tiras salen a una temperatura alta de la extrusora, con el fin que las partículas del plástico se compacten y tengan mayor dureza. El siguiente proceso es el pelletizado donde finalmente las tiras son reducidas a pellets o granos y

posteriormente almacenados en sacos con una capacidad de 50kg, ver Anexo 5 y 6.

3.7. Equipos en Planta.

✓ BALANZA DIGITAL

Características:

La balanza digital se la necesita para el pesaje tanto de la materia prima como del producto terminado. La balanza digital tiene que tener un rango de capacidad considerable (entre 50 g y 600 kg) ya que los proveedores pueden entregar producto en diferentes volúmenes y pesos. A continuación se detallan las especificaciones de una balanza que podría ser utilizada en el proyecto obtenido de los sitios www.industrial.com.ec y www.mt.com. Su costo es de alrededor de los \$ 230,00 USD.

Especificaciones:

- Capacidad: de 300kg hasta 600Kg.
- Sensibilidad: 20g hasta 100g.
- Pantalla báscula fluorescente 6 dígitos de 12 mm de altura.
- Plataforma: 70cm x 50cm en acero.
- Alimentación eléctrica: 2 kW/h.

- Cantidad: 2



Fuente: <http://www.viaindustrial.com.ec/producto.asp?codigo=233025>

ILUSTRACIÓN 9: EQUIPO DE PESAJE 1

✓ **BALANZA DIGITAL 820 MTX PARA CAMIONES**

Características:

La balanza para camiones tiene la función de pesar los camiones que entregan producto de los proveedores cargados y descargados, así se determina el peso de la carga que están entregando. La balanza consiste de celdas que van en el suelo y el camión solo tiene que posicionarse encima de está para que a través de sensores detecte el peso y genere una salida digital como indicador del peso del camión. A continuación se detallan las especificaciones de una balanza para camiones que podría ser utilizada en este proyecto obtenido de los sitios www.industrial.com.ec y www.mt.com. Su costo es de alrededor

de los \$ 17.670,00 USD. La balanza es anticorrosiva y detecta fallas automáticamente en sus celdas de carga.

Especificaciones:

- Capacidad: 60 ton.
- Sensibilidad: 10kg hasta 20kg.
- Plataforma: 9m x 3m x 0,46m
- Display: LCD con backlight.
- Alimentación eléctrica 2kW/h.
- Cantidad: 1



Fuente: http://www.pesotodo.com/prod_toledo.html

**ILUSTRACIÓN 10: EQUIPO DE
PESAJE 2**

✓ **EMPACADORA**

Características.

Se necesitan empacadoras para la densificación de cartón, papel y PET; y su posterior comercialización. Genera entre 4 y 6 bales/hora y opera con 4 o 5,5 HP. El requerimiento para la planta recicladora propuesta es de 14 empacadoras.



<http://www.thecompackorguy.com/index.cfm?fuseaction=article&ArticleID=35>

ILUSTRACIÓN 11: EMPACADORA (BALET)

✓ LAVADORA Y SECADORA DE PLÁSTICO

Características.

La línea de lavado y secado fue cotizado en Maquinaria Grijalva & Yerovi Cia. Ltda. (Quito – Ecuador). La línea de lavado y secado cuenta con molino triturador, bandeja lavadora, banda transportadora, sistema de secado, y secadora. Tiene una capacidad de 150 - 2.000kg/h y su costo es de \$50000,00 USD.

Especificaciones:

- Dimensiones: 1 m x 5 m x 2,5m.
- Alimentación eléctrica 30kW/h.
- Cantidad: 2



DRYING LINE SYSTEM



SECADORA



BANDEJA LAVADORA



漂洗缸
Flotating washer

Fuente: Maquinarias Grijalva & Yerovi Cia. Ltda.

ILUSTRACIÓN 12: LAVADORA Y SECADORA DE PLÁSTICO

✓ TOLVA

Características:

La tolva sirve para almacenar y dosificar el producto en proceso de pelletizado. El producto que esté en la tolva debe estar triturado y lavado.

Especificaciones:

- Dimensiones: 1,5 x 1,5 x 2,5 – 2,5 x 2,5 mt.
- Cantidad: 8



<http://www.budde-foerdertechnik.de/es/productos/silos-tolvas.html>

ILUSTRACIÓN 13: TOLVA

✓ EXTRUSORA

Características.

La extrusora y pelletizadora fueron cotizadas en Maquinaria Grijalva & Yerovi Cia. Ltda. (Quito – Ecuador). Procesa PP y todo tipo de PE. Las especificaciones se detallan a continuación y el costo de la extrusora y pelletizadora es de \$ 24.000,00 USD.

Especificaciones:

- Extrusora- Pelletizadora - Modelo GG150.
- Con Picador más Tablero Electrónico.
- Sub- estruder 110 x 1.300mm.

- Motor 15HP; Cambia Filtros Automático.
- Caja reductora 225
- Diámetro del tornillo 150 mm.
- Largo del Tornillo 2,2 mt.
- Velocidad 57 rpm.
- Motor de fases 30 kw 220 380; 30HP.
- Cantidad: 12



Fuente: Maquinarias Grijalva & Yerovi Cia. Ltda.

ILUSTRACIÓN 14: EXTRUSORA

Equipos auxiliares

Sistema eléctrico.

El consumo de la energía eléctrica de la planta recicladora es de 230KVA más un pequeño porcentaje de energía consumida por parte del área administrativa.

Para tener una mejor eficiencia del consumo de la energía eléctrica se considera tener un transformador que alimente a un panel principal y este a su vez esté sujeto a tres switches o paneles de cuchillas que alimente la energía requerida individualmente al edificio administrativo como el edificio fabril.

✓ TRANSFORMADOR

Características.

- Baja Tensión: 4160/2402; 440/254; 380/220; 220/127 V o según especificaciones del cliente;
- Potencia de 600 kVA y Alta Tensión de 15; 24,2 o 36,2 kV;
- Normas: según la ABNT/IEC.
- Cantidad: 1



Fuente: <http://spanish.alibaba.com>

ILUSTRACIÓN 15: TRANSFORMADOR

✓ COMPRESOR DE AIRE ITSA

- Pmax 131 Psi.
- Qv (Caudal) 105,5 cfm.
- Pmotor 25 HP.
- n motor(revoluciones) 3550 RPM.
- m (masa) 430 Kg.
- Cantidad: 1



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/15l-25l-30l-50l-air-compressor-439787090.html>

ILUSTRACIÓN 16: COMPRESOR DE AIRE**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

La IRM que se propone deberá contar con una instalación para el tratamiento de aguas residuales debido para su reutilización en el riego de espacios verdes, lavado de material reciclable, toma de agua de incendios y otras actividades en las que está agua pueda

ser reutilizada. Así se alinearía con el carácter medioambiental que se propone en el diseño de la planta recicladora.

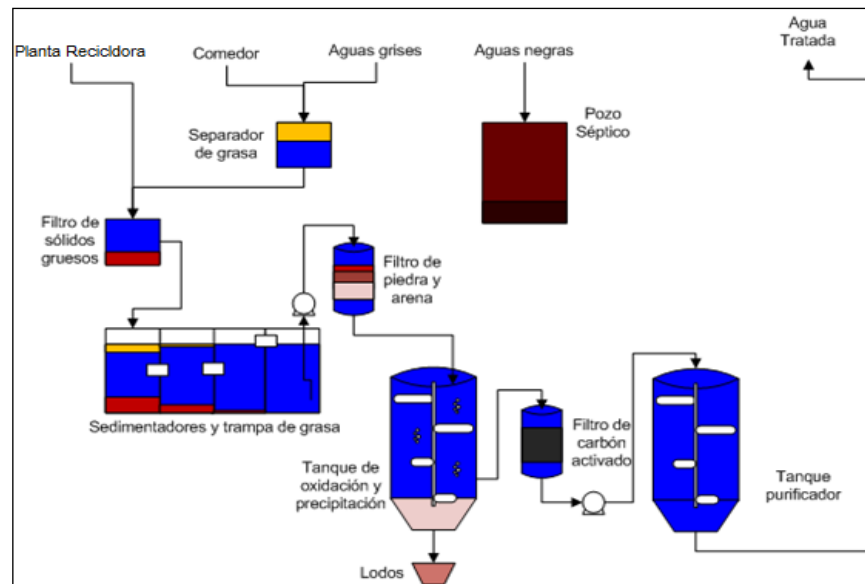
El objetivo del tratamiento de aguas residuales es la “conversión del agua residual proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable a las condiciones del ambiente... y la disposición adecuada de los sólidos... obtenidos durante el proceso de purificación (Rojas, 2.002)”. Para ello se realizan tratamientos de carácter físicos, químicos y biológicos que cambian y devuelven las características al agua para que esta se pueda reutilizar disminuyendo el impacto al medio ambiente. A continuación se explica resumidamente el proceso del tratamiento que se le dará al agua en el proyecto que se propone. El costo de la instalación de tratamiento de aguas residuales se estima en \$ 1.500,00 USD y un costo operativo anual de \$ 800,00 USD.

Según Rojas el tratamiento de aguas residuales consta de seis etapas: tratamiento preliminar, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento avanzado, desinfección y disposición de lodos. El tratamiento preliminar tiene como objetivo el de la protección de las instalaciones a través de la reducción de la apariencia estética del agua (Rojas, 2.002). Esta fase del tratamiento incluye la remoción de sólidos gruesos o su reducción y el control de olor.

El tratamiento primario reduce la carga orgánica y los sedimentos flotantes a través de procesos físicos y mecánicos (Rojas, 2.002). Este tratamiento todavía no realiza ningún cambio químico en el agua y solo le quita contaminantes físicos al agua residual. El tratamiento secundario consiste en un tratamiento biológico de las aguas residuales para que los compuestos orgánicos se conviertan en sólidos sedimentados (Rojas, 2.002). Luego de convertirlos en sedimentos la decantación y los métodos de aire y oxigenación pueden ayudar a acelerar el proceso de recuperación de las aguas en este tipo de tratamiento.

Para finalizar el tratamiento avanzado es un complemento a los tres primeros y cuenta con tratamientos de tipo físico, químico y biológico combinados y se orienta en lograr efluentes más puros (Rojas, 2.002). El agua luego de este tipo de tratamientos está casi totalmente pura, se le puede dar procesos de desinfección y separación de lodos para complementar el tratamiento.

El tratamiento de aguas en la planta se va a enfocar a eliminar sólidos suspendidos pequeños, sólidos disueltos, grasa, compuestos orgánicos de los productos de limpieza de maquinas, herramientas y equipos; residuos en el agua resultante de la preparación de alimentos. A continuación se aprecia el flujo del proceso de tratamiento de aguas residuales.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 3.2 PROCESO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

OTROS

✓ MONTACARGAS

La planta recicladora necesita de 3 montacargas para el transporte de material entre las diferentes instalaciones de la planta como bodegas de materia prima, producto terminado y área de producción. La capacidad de carga debe ser de hasta 3 toneladas y el montacargas puede ser eléctrico, a gas o diesel. La altura a la que debe de llegar es de al menos 4,8 m y el largo

de las uñas no debe pasar los 3 m. El costo unitario de cada montacargas está estimado en \$ 7.500,00 USD.



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/3-3-5t-diesel-forklift-with-isuzu-engine-422386877.html>

ILUSTRACIÓN 17: MONTACARGAS

A continuación la tabla detalla un resumen de los equipos y sus características que se utilizarán en la planta recicladora.

TABLA 27
RESUMEN DE LOS EQUIPO A UTILIZAR EN LA PLANTA

Equipo	Cantidad	Necesidad Eléctrica unitaria kW/h	Necesidad Eléctrica total	Dimensiones m		
				(a x l x h)		
Balanza de Recepción	2	2	4	0,7	0,5	-
Balanza digital 820 MTX (PARA CAMIONES)	1	2	2	9	3	0,46
Empacadora	12	4	48	1,1	1	3,05
Lavadora	2	30	60	1	5	2,5
Extrusora	13	30	390	1,2	13	2,5
Transformadores	1	600 kVA	-	0,4	0,4	1,5
Compresor de aire ITSA	1	18,65	18,65	1,68	0,745	1,36
Bomba de presión	1	30	30	-	-	-
Montacargas	3	-	-	-	-	-
Tratamiento de Agua	1	1,5 HP	-			
Tolva	8	-	-	1,5	2,5	2,5

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

La suma del consumo eléctrico en la planta es de: 552,65 kW/h, se considera un 90kW/h del consumo de las áreas administrativas dando un total de 642,65 kW/h, para satisfacer al consumo eléctrico de la planta se requiere un transformador de 700KVA.

3.8. Balanceo de Línea.

Luego de un correcto análisis de la demanda proyectada, se continúa con el análisis que es el Balanceo de Línea, según Olga Ganser balanceo de línea tiene como objetivo, buscar una cantidad mínima necesaria de la mano de obra y máquinas a utilizarse en los procesos a base de una demanda proyectada.

Se realiza cálculos de tiempos de procesos, tiempos de producción, de la capacidad unitaria por proceso, de la demanda por cada operación y cálculos del número demandado de mano de obra y máquinas por procesos, para una producción proyectada.

Fondo de trabajo

En la empresa se trabajarán 3 turnos diarios de 8 horas cada uno, de lunes a viernes; el sábado se trabajará un solo turno de 8 horas. El nivel de ausentismo laboral es de aproximadamente 1,08% según el ministerio de trabajo y el mantenimiento preventivo de las máquinas es del 0.35% según lo estipulado por el proveedor de las máquinas (Maquinaria Grijalva & Yerovi Cia. Ltda.). Por lo tanto el tiempo disponible es:

- **Tiempo Disponible para Trabajo:**

$$\frac{3\text{turnos}}{\text{día}} \times \frac{8\text{h}}{\text{día}} \times \frac{5\text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} \times \frac{12\text{meses}}{\text{año}} \times (1 - 0,01)$$

$$= 5.702,4 \text{ h/año}$$

$$+ \frac{1\text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{8\text{ h}}{\text{día}} \times \frac{4\text{ semanas}}{\text{mes}} \times \frac{12\text{ meses}}{\text{año}} \times (1 - 0,01)$$

$$= 380,2 \text{ h/año.}$$

El tiempo disponible es: 6052,6 h/año.

- **Tiempo Disponible para Máquinas: 0,9965**

$$\frac{3\text{turno}}{\text{día}} \times \frac{8\text{hrs}}{\text{día}} \times \frac{5\text{días}}{\text{semana}} \times \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} \times \frac{12\text{meses}}{\text{año}} \times (1 - 0,0035)$$

$$= 5.739,84 \text{ hrs/año}$$

$$+ \frac{1\text{ turno}}{\text{día}} \times \frac{8\text{ h}}{\text{día}} \times \frac{1\text{ día}}{\text{semana}} \times \frac{4\text{ semanas}}{\text{mes}} \times \frac{12\text{ meses}}{\text{año}} \times (1 - 0,0035)$$

$$= 382,7 \text{ h/año}$$

El tiempo disponible es: 6.122,54 h/año.

NORMA DE TRABAJO Y NORMA DE PRODUCCIÓN

Por la cantidad de kg/h que ingresa a la empresa se ha determinado el siguiente cuadro, donde se analiza la cantidad de personas por turno y máquinas requeridas en el área de producción.

Se requiere 22 operarios 14 hombres y 8 mujeres, 15 están en área de procesos, 5 en cada turno.

TABLA 28
NORMA DE TRABAJO Y NORMA DE PRODUCCIÓN

Descripción de la actividad		Kg/h.	Maquinaria	Personas
1	Recepción y clasificación	60.000,00	-	1
2	Pesaje	58.200,00	1 Balanza	
3	Transporte a Bodega MP	58.200,00	1 Montacargas	1
4	Transporte a Proceso	58.200,00	1 Montacargas	1
a.5	Se embala y almacena	26.475,76	14 Compactadoras	1
b.5	Proceso de lavado de plástico	31.724,24	12 líneas de pelletizadoras	1
b.6	Se inspecciona del lavado	31.724,24		4
b.7	Proceso de extrusión	31.724,24		
b.8	Proceso de pelletizado	28.869,06		
b.9	Proceso de empaquetado	28.869,06		
a. y b.10	Transporte a Bodega PT	55.344,82	1 Montacargas	1
a. y b.11	Almacena	55.344,82		
a. y b.12	Distribuye	55.344,82		

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

3.9. Diseño de Manipuleo y Almacenamiento

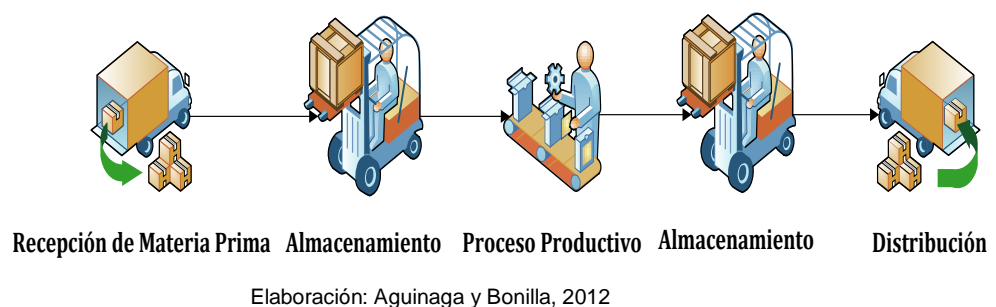
En el diseño debe haber un espacio adecuado de almacenamiento. Los contactos con los operadores de las

instalaciones revelan que pocas disponen de suelo no utilizado. El almacenamiento es importante para el material entrante y para el material que espera ser transportado hasta el mercado.

Manejo de materiales

Flujo de materiales

El flujo macro de materiales para el proceso la recuperación de materiales reciclados está dado de la siguiente manera:



Gráfica 3.3 Flujo macro de materiales

Materia Prima: Se la receipta y pasa a bodega de materia prima luego al área de producción.

Producto terminado: Desde la área de producción hasta bodega de producto terminado y finalmente ser distribuido a los puntos de venta.

PROCESO DE MATERIALES

En la planta básicamente se transporta tres tipos de materiales: materia prima, producto en proceso y producto terminado.

La materia prima necesaria para la producción de los residuos recuperados que se van a procesar llega a la planta principalmente por medio de recicladores informales y camiones con material de los centros de acopio. El arribo de estos camiones está determinado por la frecuencia en que la planta recicladora haga sus pedidos y de acuerdo a la capacidad necesaria que los centros de acopio hayan tenido. Al llegar los materiales a reciclar son transportados por un montacarga a la bodega de materia prima, de la misma forma es transportada a la línea de producción respectiva.

Los insumos como los detergentes y otros químicos se reciben en sacos de 1 quintal, estos son transportados por un montacarga al almacén de acuerdo a la tabla de la NFPA los químicos son separados.

Durante el proceso el movimiento de los materiales se realiza mediante bandas transportadoras, estas son diferentes debido al tipo de plástico que se va a procesar. La mayor parte del tiempo el movimiento estará dentro de las máquinas ya que hay procesos que es necesario que pase al siguiente de manera continua como es el

caso de la extrusión al enfriamiento para ser pelletizada y finalmente empaquetada.

Una vez que el producto este pelletizado y almacenado en sacos con capacidad de 50 kg estos son apilados en un pallet creando una nueva unidad de carga que facilite su manipulación tanto para el almacenamiento como para su distribución. La producción diaria es de 55.344,82 kg considerando un desperdicio del 5,12%, por ende se tiene 577 sacos diarios, cada uno de dimensión de 40 x 60cm tanto de HDPE y PP; 2.258 bloques de papel, cartón y PET comprimido de dimensión de 80 x 80 x 60cm. Convirtiéndose así en nuestro producto terminado, se transportan al área de almacenamiento (bodega de producto terminado) por medio de pallets, al día se transporta 21 pallet desde las líneas de producción hasta bodega de producto terminado, la capacidad máxima del pallet es de 1.800 kg.

Finalmente, los pallets son transportados mediante el equipo apropiado hasta los camiones de distribución para su entrega. El transporte del producto terminado hacia los diferentes clientes se realizará a través de camiones de carga subcontractados por la empresa para la distribución respectiva.

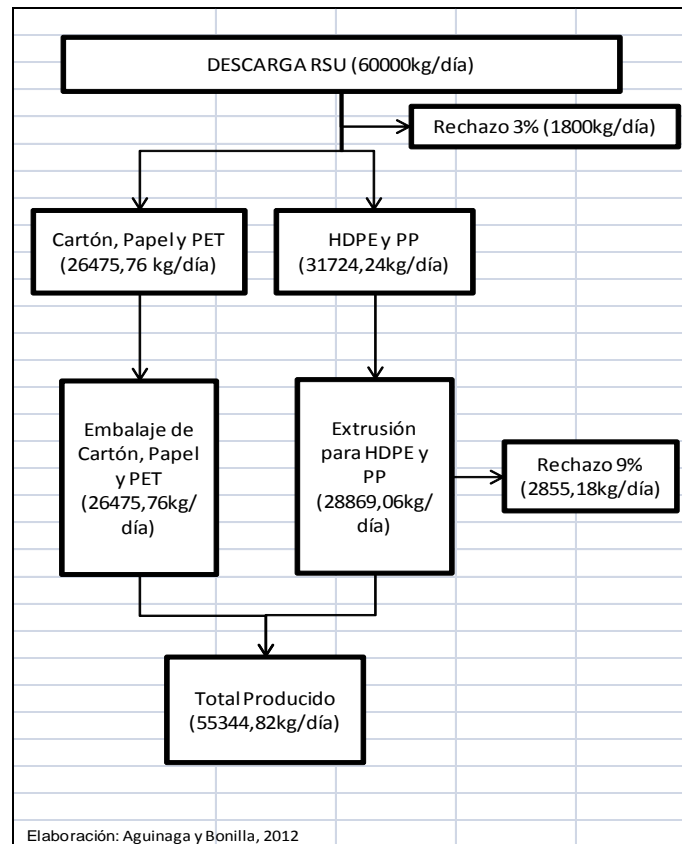
El desperdicio de toda la línea de producción es del 7,76%, es decir un desperdicio diario de: 4.655,18 kg. Teniendo en cuenta que el

3% ocurre en la recepción y selección materiales. Los materiales se rechazan debido a contaminantes que afecten las características finales del producto como aceites, grasas, lubricantes, materiales no deseados, etc.

TABLA 29
KG DE LOS MATERIALES ANTES Y DESPUÉS DEL SCRAP

Recepción de material diario			Scrap Selección	Scrap Producción	Producción diaria
Tipo	Kg/día	%	%	%	Kg/día
PET	6.294,60	10,49%	3%	0%	6.105,76
HDPE	19.211,40	32,02%	3%	9%	16.957,90
PP	13.494,00	22,49%			11.911,15
Papel	10.500,00	17,50%	3%	0%	10.185,00
Cartón	10.500,00	17,50%			10.185,00
TOTAL	60.000	100%	7,76%		55.344,82

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012



GRÁFICA 3.4 FLUJO DE MATERIAL RECHAZADO

Número de movimientos

Para elaborar la carta FROM TO es necesario contar con la siguiente información:

- Volúmenes de producción.
- Unidades de carga.
- Cantidad de movimientos.

Para el cálculo de la cantidad de movimientos, se construye una matriz llamada carta FROM TO. La matriz FROM TO establece las relaciones cuantitativas de movimientos entre los lugares específicos en su primera fila y columna. La matriz rara vez es simétrica ya que no necesariamente existen los mismos movimientos desde el lugar A al B que del B al A (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). Se pueden tomar como referencia el total de cargas unitarias transportadas como el número de movimientos de un departamento a otro.

La cantidad total de movimientos entre áreas de recepción y almacenamiento de materias primas será la suma total de la cantidad de movimientos necesarios para cada uno de los materiales que se manipulan. Se presentan a continuación las operaciones en la que se analizara el número de movimientos:

TABLA 30
DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DEL PAPEL, CARTÓN Y PET

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN
Recepción	A
Bodega de materia prima	B
La máquina embaladora	C
Embalar el papel y cartón	D
Bodega de producto terminado	E

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

TABLA 31
DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE PLÁSTICOS (PP Y HDPE)

DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN
Recepción de plástico	F
Bodega de Materia Prima	G
Banda transportadora	H
Máquina de lavado y secado	I
Máquina extrusora	J
Tina de agua de baja temperatura	K
Máquina pelletizadora	L
Llenado de saco	M
Colocar el saco en el pallet	N
Bodega de producto terminado	O

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

De acuerdo a estas operaciones, se analiza el volumen diario de producción, la unidad de carga de cada proceso y el número de movimientos que se ejecutaron en cada operación.

TABLA 32
VOLUMEN DIARIO Y NÚMEROS DE MOVIMIENTOS PARA LA
PRODUCCIÓN DE PAPEL, CARTÓN Y PET (DIARIOS)

DESTINO		Kg / día	U. DE CARGA	TIPO DE TRNASPORTE	MOVIMIENTOS
A	B	27.294,60	Kg	Montacargas	849
B	C	26.475,76	Kg	Montacargas	566
C	D	26.475,76	Kg	-	566
D	E	26.475,76	Kg	Montacargas	566

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

TABLA 33
VOLUMEN DIARIO Y NÚMERO DE MOVIMIENTO PARA LA
PRODUCCIÓN DE PLÁSTICO POLIPROPILENO POLIETILENO DE ALTA
DENSIDAD

DESTINO		Kg / día	U. DE CARGA	TIPO DE TRANSPORTE	MOVIMIENTOS
F	G	32.705,40	Kg	Montacargas	350
G	H	31.724,24	Kg	Montacargas	300
H	I	31.724,24	Kg	Banda transportadora	-
I	J	31.724,24	Kg	Banda transportadora	-
J	K	28.869,06	Kg	Tornillo de extrusión	-
K	L	28.869,06	Kg	Tornillo de extrusión	-
L	M	28.869,06	Kg	Tornillo de extrusión	-
M	N	28.869,06	Kg	Hombre	578
N	O	28.869,06	Kg	Montacargas	30

TABLA 34
CARTA FROM-TO DE LOS PROCESOS PARA EL PAPEL,
CARTÓN Y PET

	B	C	D	E
A	849	-	-	-
B	-	566	-	-
C	-	-	566	-
D	-	-	-	566

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

TABLA 35
CARTA FROM-TO DE LOS PROCESOS PARA EL PP Y PE HD

	G	H	I	J	K	L	M	N	O
F	350	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-	300	-	-	-	-	-	-	-
H	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-	-	578	-
N	-	-	-	-	-	-	-	-	30

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

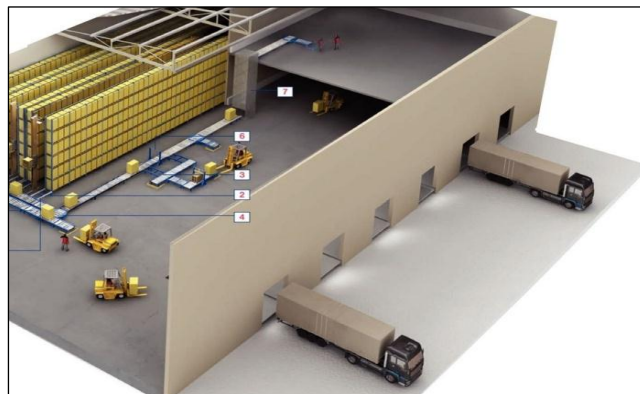
ALMACENAMIENTO

Bodega

La planta en estudio requiere la instalación de 2 bodegas principales, una de materia prima y otra de producto terminado.

Además de un espacio destinado a repuestos para mantenimiento.

- El almacén es un espacio físico donde las mercancías reposan.
- Es útil para disminuir el plazo de respuesta al cliente.
- Útil para disminuir el número de faltantes cada vez que se solicita un producto.
- Ayuda al incremento de la competitividad pues cada día crece el número de referencias.



Fuente: Gerencia de Bodegas, Actualización y nuevas

ILUSTRACIÓN 18: BODEGA

Unidad de carga

Carga unitaria es un término que ayuda a definir diferentes tipos de unidades a una unidad de movilidad dependiendo del tamaño del producto a movilizar. Esto se puede apreciar en la definición de Apple sobre carga unitaria en la que la define como “una cantidad grande de unidades o un tamaño grande para un manejo manual” (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). Entonces la unidad de carga puede ser un conjunto de unidades pequeñas como el tamaño de granel, o una sola unidad grande como un contenedor. Tanchoco profundiza más en la definición de carga unitaria como “un solo artículo, varios artículos o material a granel ordenados o sujetos de modo que la carga se pueda almacenar, levantar y mover entre dos lugares como una sola masa” (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). Esta última definición se ajusta más a lo que se entiende por unidad de carga, así las unidades de carga pueden constituirse por cajas, estibas, contenedores, etc. El tamaño de la unidad de carga puede cambiar en este caso las unidades de carga van a ser bales, sacos de 50kg y pallets de bales o sacos.



Fuente: <http://www.krabchemical.com/>

ILUSTRACIÓN 19: UNIDAD DE CARGA

La estiba o paleta

La estiba o paleta (pallets en inglés) es una plataforma rectangular y horizontal utilizada como base para apilar, almacenar, manipular y transportar cargas en general (Iglesias, 2012). En esta planta se utilizarán pallets para el transporte y almacenamiento de las cargas unitarias. El tipo de pallet que se utiliza es el de entrada doble hecho de madera con dimensiones de 120 x 120 x 15 cm para los sacos y 120 x 160 x 15 cm para los bales.



ILUSTRACIÓN 20: PALLETS

Para el almacenamiento de los sacos en un pallet se apilan 30 sacos, 6 filas de 5 sacos y para el almacenamiento de los bales, 8 unidades de papel, cartón o PET en un pallet.

Cantidad de producto en bodega

Se ha establecido el modelo de lote económico (EOQ) para manejo de pedidos de materia prima. Para utilizar este modelo es necesario hacer algunos supuestos que no necesariamente se cumplirán en la práctica.

En este caso, la demanda es desconocida pero es pronosticada teniendo certeza de lo que se producirá, así mismo, se considera que la cantidad de materia prima e insumos a solicitar en cada pedido a los proveedores es constante y los costos de las mismas se mantienen durante el periodo considerado.

Los únicos costos a considerar para el cálculo del modelo son:

- Costo administrativo para hacer el pedido (c_o).
- Costo de la materia prima.
- El costo de mantenimiento de una unidad de inventario por unidad de tiempo (c_h).

Se calcula la cantidad de producto a almacenar EOQ a partir de la demanda anual del producto y utilizando los costos antes

mencionados. Luego se procede a calcular el EOQ a través de la fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2DCo}{Ch}}$$

A continuación se detalla el cálculo EOQ que se utilizó determinar la cantidad óptima a ordenar para cada material que recibe y comercializa la planta recicladora que se propone en este proyecto.

TABLA 36
DATOS DEL EOQ

	Cartón	Papel	HDPE	PP	PET
Demanda	3'717.525	3'717.525	6'189.634	4'925.310	2'228.603
Precio Unitario (\$/kg)	\$ 0,40	\$ 0,48	\$ 0,77	\$ 0,76	\$ 0,98
Participación en precios	12%	14%	24%	21%	29%
Costos Unitario de Producción (\$/kg)	\$ 0,27	\$ 0,32	\$ 0,51	\$ 0,45	\$ 0,66
Costo de Inventario	\$ 0,13	\$ 0,16	\$ 0,26	\$ 0,26	\$ 0,33
Q*	3.856,18	3.856,18	4.975,80	4.170,17	2.985,70

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Como se demuestra en la tabla la cantidad a pedir es 3.856,18 kg de cartón, 3.856,18 kg de papel, 4.975,80kg de HDPE, 4.170,17kg de PP, y 2.985,70 kg de PET.

Sistema de almacenamiento

Existen varios sistemas de almacenamiento no automatizado los cuales podrían aplicar en este proyecto. Tompkins menciona tres el apilamiento en bloques, el de carril profundo y el de anaquel (racks) para tarimas (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). Para seleccionar el sistema de almacenamiento apropiado, se debe analizar los requerimientos inherentes a la o las unidades de carga que se van a almacenar. Dentro de estos requerimientos también están las características del producto, maximizar el uso de espacio, tener facilidad de acceso, designar ubicaciones fijas o aleatorias, y el equipo adecuado de almacenamiento para el manejo del producto.

Se determinó el sistema de almacenamiento en racks ya que Tompkins menciona que una ventaja del almacenamiento en racks es que “se pueden almacenar dos cargas (no necesariamente del mismo producto o del mismo lote) una junto a la otra (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2.006). Así se pueden ubicar en los

racks pallets que contengan sacos de HDPE o PP, o pallets que contengan bales de cartón, papel o PET.

Tipo de almacenamiento

Como se describió anteriormente, el sistema de manufactura utilizado en la planta recicladora es “make to stock”, es decir, planifica su producción para mantener inventario del producto terminado debido a que la demanda del mercado es desconocida y pronosticada. Para esto es indispensable un flujo adecuado de materiales durante todo el proceso que asegure el cumplimiento de los planes de producción.

El tipo de almacenamiento que se utilizaría es el almacenamiento volumétrico. En la planta se transporta tres tipos de materiales:

- Materia Prima.
- Producto en Proceso.
- Producto Terminado.

Valoración del inventario

El tipo de valoración del inventario de acuerdo a los productos que se van a almacenar será LIFO (last in - first out). Esto debido a que las partículas del producto, en el momento de la extrusión, pierden

la dureza original y en consecuencia tienen un tiempo de expiración menor al pelletizado de plástico virgen.

TIPO DE FLUJO

El flujo de materiales en la bodega es en línea debido a que es un proceso continuo. Además la materia prima no se debe mezclar con el producto terminado debido a los contaminantes que presenta la materia prima. Es por esto que se manejan dos bodegas separadas la una de la otra.

TIPOS Y DIMENSIONES DE BODEGAS

Bodega de Materia Prima.- El abastecimiento del material reciclado será de manera diaria debido a que la producción es constante y de volumen considerablemente alto. La planta recicladora diariamente recibirá material de varios proveedores como centros de acopio, recicladores informales y otros. Se recibirán 21 toneladas diarias de papel y cartón y 39 toneladas diarias de plástico PET, PP y PE HD .

La bodega de materia prima se la diseño con un espacio libre que ocupa alrededor de la mitad de la superficie de la bodega. Se la diseño de esta manera debido a que almacena materiales altamente inflamables. Además debe de tener cubierta ya que se

debe evitar que el material se moje en épocas de lluvia. El área de la bodega de materia prima es de 1.016 m².

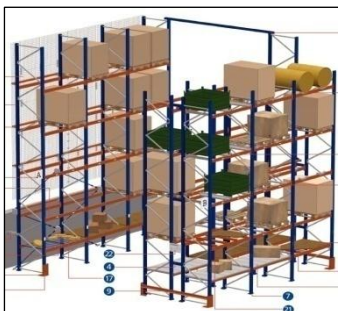
La materia prima se almacena de manera fija hasta llegar a una cantidad específica que será trasladada al área de producción por medio de un montacargas.

Bodega de Producto Terminado.- Debido a la alta rotación del producto terminado, se almacena la cantidad de toneladas requeridas diariamente más un colchón de seguridad de tres sigmas. De esta manera se asegura cubrir el 99.73% de las eventualidades que se puedan presentar; esto equivale a 577 sacos de 50 kg cada uno (15 pallets/día) de HDPE y PP más 2.258 bales de PET, papel y cartón comprimido cuyos pesos oscilan entre 10 kg y 15 kg.

La bodega contará con estanterías estáticas ajustables (racks) debido a que con este tipo de almacenamiento tiene varias ventajas como bajo costo de mantenimiento, altura de racks ajustable para diferentes cargas, flexibilidad en el manejo y almacenamiento, fácil acceso y fácil cambio de partes dañadas. A pesar de que este tipo de sistema no provee una óptima utilización del espacio, no influye en el tamaño de bodega de manera determinante, ya que el inventario tiene una alta rotación. La ventaja de utilizar los racks es

que todos los SKU's son almacenados volumétricamente y de una forma clasificada de acuerdo a su material.

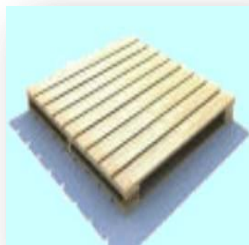
Para la descarga de los materiales se considera un flujo LIFO (last in - first out).



Fuente: Gerencia de Bodegas, Actualización y nuevas tendencias

GRÁFICA 3.5 MODELO DE RACK

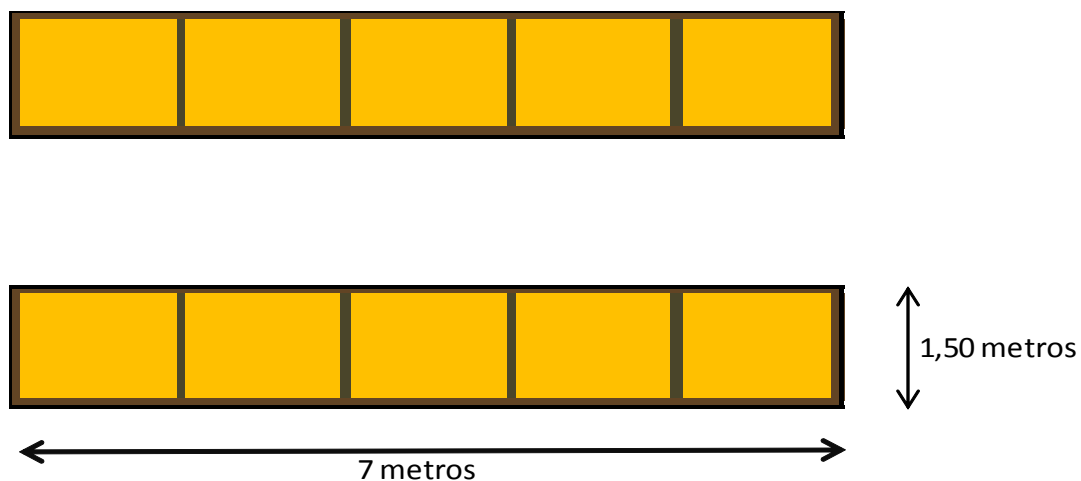
El pallet que se usará tendrá una dimensión estándar para los sacos donde cada pallet tendrá una capacidad de 1800 kg de producto. El montacargas tiene una capacidad de carga de 3630 kg, altura máxima de elevación de 4,5 m, altura libre de elevación 0,4 m, y ancho de 1,0 m.



Fuente: Gerencia de Bodegas, Actualización y nuevas

GRÁFICA 3.6 MODELO DE MONTACARGAS Y PALLET

Se colocarán dos filas de racks, con posibilidad de expandirse a una columna más de acuerdo a la necesidad de capacidad, cada rack tiene dos estanterías contando desde el suelo (en total 4 estanterías en el almacén de producto terminado). Las dimensiones de los racks son: 7 m de largo, 1,5 m de ancho y 3 m de altura. Habrán 3 pasillos en la bodega con una distancia de 4 m entre cada uno tomando en cuenta el radio de giro del montacargas para un libre tránsito de este.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

ILUSTRACIÓN 21: CANTIDADES DE PALLETS EN UN RACK

Un rack de 7 metros de largo tiene capacidad para contener 10 pallets de 1,20 metros de largo de las dos estanterías, es decir 5 en cada estantería.

En los racks se va a almacenar los pallets que contienen los sacos de PP y HDPE, cada pallet contiene 40 sacos de cada material.

Para almacenar los bloques compactados de papel, cartón y PET en base a las dimensiones previamente establecidas, se utilizarán pallets de 8 bales. Estos se los transporta a la bodega de producto terminado para ser almacenada en forma de apilamiento hasta llegar a una altura no mayor de 5 metros.

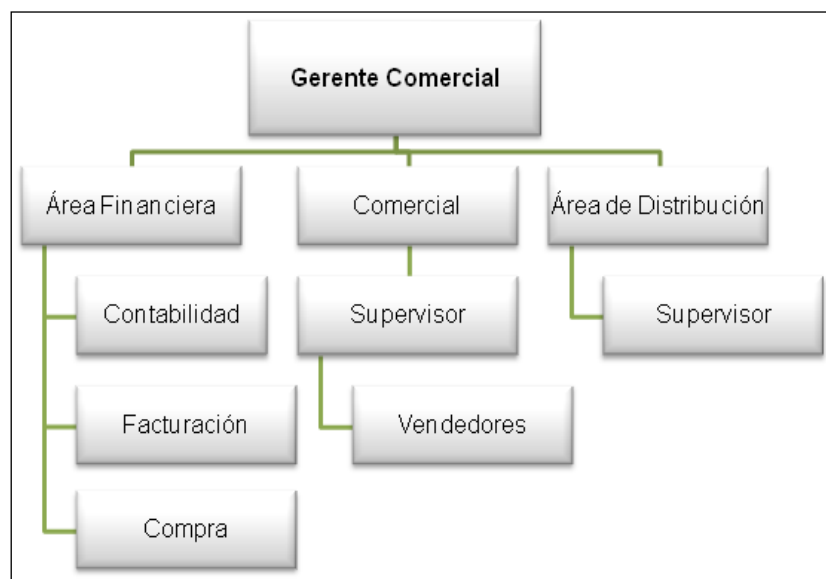


Fuente: <http://www.losai.com.mx/sistemas-de-almacenaje/rack-push-back.aspx>

GRÁFICA 3.7 MODELO DE RACK EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

Área de Repuestos.- Se requiere una pequeña área para colocar los repuestos necesarios para reparaciones en primer grado, dado que el mantenimiento de los equipos es atendido por terceros.

3.10. Diseño Organizacional y Descripción de las Áreas.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 3.8 DIAGRAMA ORGANIZACIONAL ADMINISTRATIVO

Gerente General.- Responsable de la administración total y en muchos casos ocupa la función de “Representante Legal” de la organización en caso de que la junta directiva de socios y accionistas así lo decida. Puede o no pertenecer a la junta directiva de socios y accionistas o puede integrar la junta directiva de socios

y accionistas sin voto debido a que no tiene acciones. Todos los gerentes responden al gerente general, y este piensa en soluciones y estrategias en conjunto para el mejor funcionamiento de la organización. Preferiblemente la persona tiene que tener un Máster en Administración, Alta Gerencia, Finanzas, Ingeniería Industrial, etc.

Gerente Financiero: Se encarga de maximizar los valores de la empresa mejorando las decisiones en áreas como el presupuesto de capital, la elección de la estructura de capital y la administración del capital de trabajo (Beley & Brigham, 2.001). Además se encarga de la asignación y revisión de presupuestos, análisis de los estados financieros y presentación de estos al gerente general y a la junta de accionistas y socios. Desarrollo del flujo de capital su análisis y la toma de decisiones en cuanto a inversiones, endeudamiento y presupuesto para nuevos proyectos. El nivel de educación requerido es un Máster en Finanzas Gerenciales o Economía y Finanzas.

Contabilidad y Facturación: Tiene que tener educación de tercer nivel en Ingeniería Comercial, Contador Público Autorizado o afines. Con una formación y conocimiento de contaduría pública,

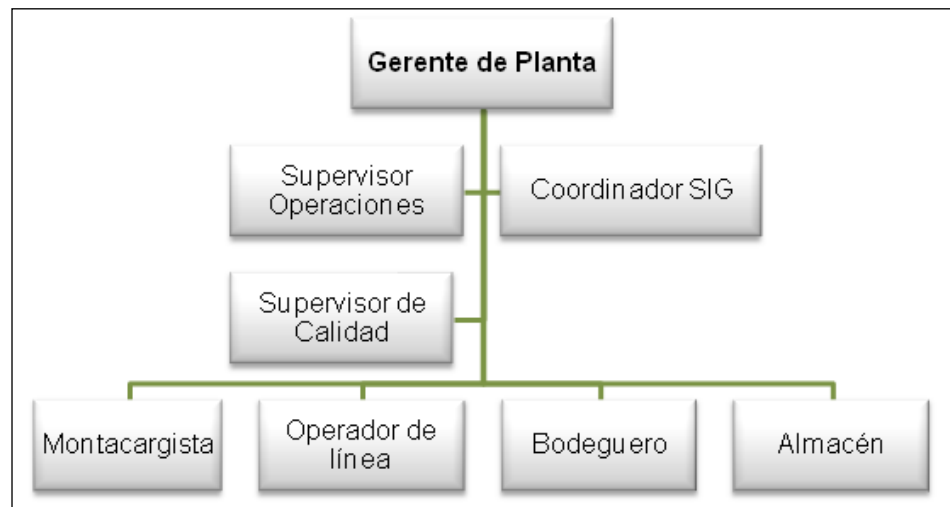
fiscal y financiera. Su función es ejecutar la gestión operativa del departamento (trámites, registros informáticos, documentación, facturación, etc.). Además como ventaja competitiva tener habilidades como manejo de ordenador (utilitarios), conocimiento en manejo de personal; administración de recursos, control de operaciones y estadística, capacidad de trabajo en equipo, bajo presión, de organización, coordinación, persona proactiva, responsable, con capacidad analítica y resolución de problemas.

Compra: Formación técnica media/superior o estudiante de últimos semestres de Administración de Empresas o Marketing o carreras afines. Experiencia mínima de un año en puestos similares. Sólidos conocimientos en manejo de ordenador y utilitarios. Gestión y contacto con proveedores, presentación de informes financieros de la parte de compras, etc.

Supervisor comercial y ventas: El puesto necesita una persona con título de tercer nivel en Ing. Comercial, Administración de Empresas, o Negocios Internacionales. Sus funciones son dirigir al equipo de vendedores y negociar con nuevos clientes la venta y entrega del producto. Realizar la planificación estratégica del departamento de ventas y poner los objetivos de ventas en cada

periodo definido. Evaluar a los vendedores en el cumplimiento de sus objetivos y tareas; y buscar soluciones a posibles problemas en el departamento. Informar y presentar los resultados al Gerente Comercial.

Vendedores: El puesto requiere personas con título de tercer nivel en Ing. Comercial, Administración de Empresas o Negocios Internacionales. Las funciones a desempeñar son las de vender los diferentes productos que ofrece la planta recicladora. Buscar clientes, tanto en el mercado nacional como en el extranjero, y cumplir con los objetivos de ventas presentados en el plan estratégico de cada periodo. Tratar con los clientes las no conformidades posibles con el producto y dar seguimiento a los clientes para ventas futuras.



Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

GRÁFICA 3.9 DIAGRAMA ORGANIZACIONAL FÁBRICA

Gerente Planta.- Responsable de dirigir y administrar por igual los recursos del área de producción. Con educación Ingeniería Industrial con maestría en Medio Ambiente, Investigación de Operaciones, Logística, u otra área relacionada con el área industrial, procesamiento de material reciclable o áreas afines con conocimiento de Ingeniería Industrial o Medio Ambiente y estudio de métodos, operaciones, logística, y (o) administración.

Habilidades en el manejo de ordenador (utilitarios), conocimiento de servicio al cliente, manejo de presupuestos, administración de recursos y establecer plazos de trabajo.

Supervisor de operaciones: Educación Ingeniería Industrial, Mecánica, Química o áreas afines relacionados con el área de Medio Ambiente, Industrial. Conocimiento de estudio de métodos, operaciones, logística, producción y otras.

Habilidades de manejo de ordenador (utilitarios), conocimiento en manejo de personal, manejo de presupuestos, administración de recursos, control de operaciones y estadísticas. Su principal función es el manejo y control operativo de la planta en sus diferentes áreas, producción, mantenimiento, moldes, calidad, almacén y embarques.

Coordinador SIG: Informar sobre condiciones y actos inseguros dentro de la fabrica para prevenir tanto accidentes como inconvenientes tomando en consideración las normas de seguridad que se deben manejar. Llevar el control del impacto ambiental de la empresa y los índices que afectan al ecosistema. Implementación de la normativa y veedor de la mejora continua de los SIG en la organización.

Área de Calidad.- Responsable de garantizar la calidad a través de los recursos humanos disponibles, además de trabajar con los proveedores para asegurar una calidad superior que satisfagan las

necesidades de los consumidores. Educación en Ingeniería Industrial, Ingeniería en Calidad, o áreas afines y que acredite cursos de posgrado, o en curso, relacionados con el área de medio ambiente y estudio de métodos, calidad, normas, producción y estadística. Habilidades en manejo de ordenador (utilitarios), conocimiento en manejo de personal; administración de recursos, control de operaciones y estadística.

Experiencia de al menos un año en cargos afines.

Operarios: Educación tecnológica en mecánica, industrial o afines. Con experiencia en manejo de líneas de producción de plástico o empresas ambientales y que tenga un buen manejo de maquinaria, reportes y cálculos.

3.11. Creación del Block Layout.

Se empleó la metodología del Systematic Layout Planning (SLP) para determinar la mejor ubicación posible de cada una de las áreas de la planta con la finalidad de reducir al máximo las distancias recorridas. Para empezar se analizó el flujo de materiales que existe en la manufactura y envasado de materiales. Las áreas ocupadas para el análisis fueron:

- Bodega de materia prima.

- Bodega de producto final.
- Recepción.
- Producción.
- Oficinas de fábrica y administrativas.
- Vestidores
- Comedor y cocina.

Debido a que la planta de tratamiento de aguas residuales no es absolutamente necesaria en las operaciones de la planta recicladora se decidió excluirlo del SLP para la evaluación de las alternativas.

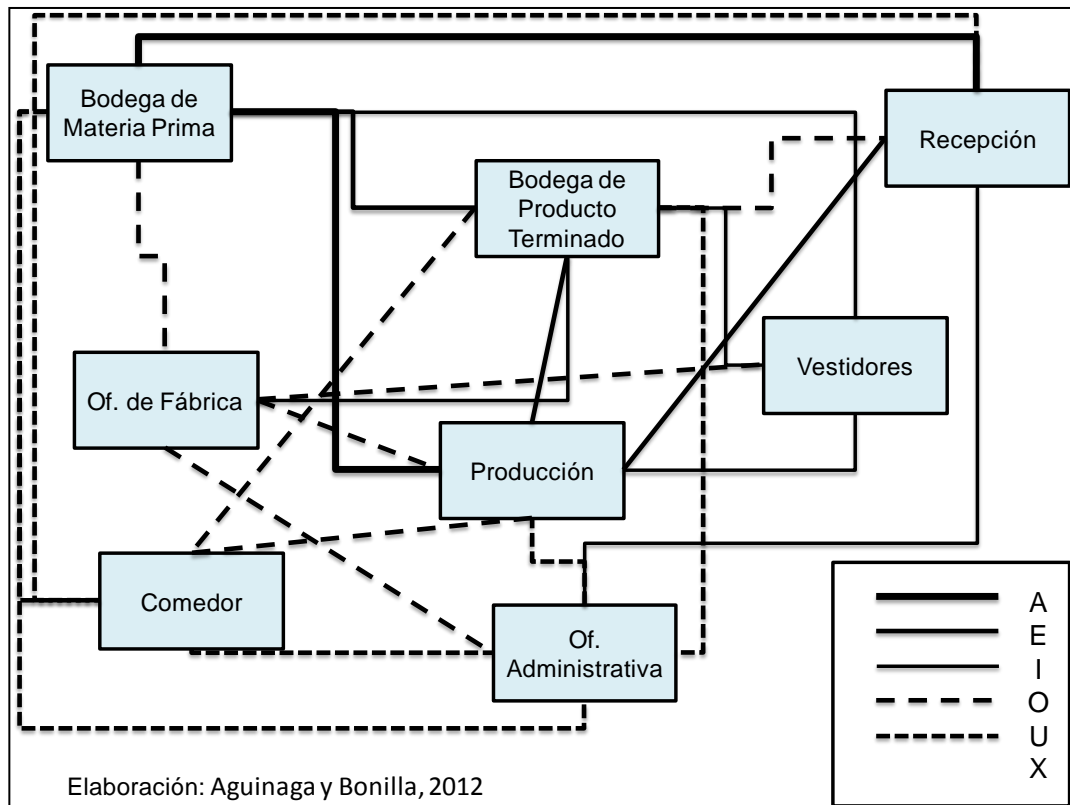
TABLA 37
DESCRIPCIÓN DE ÁREAS EN LA PLANTA DE RECICLAJE.

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
Bodega de materia prima.	736
Bodega de producto final.	496
Recepción	280
Producción	782
Oficinas de fábrica y administrativas	80 y 150
Baños y vestidores	40
Comedor y cocina	40

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Estableciendo las áreas o los departamentos que tendrá la planta de reciclaje se procedió a realizar una relación cualitativa entre ellas de acuerdo a la escala de valor que se encuentra a continuación.

Se presenta a continuación las relaciones entre las áreas de una manera gráfica, detallando la cercanía entre ellas por medio de la cantidad y el tipo de líneas que se detallan en la siguiente figura

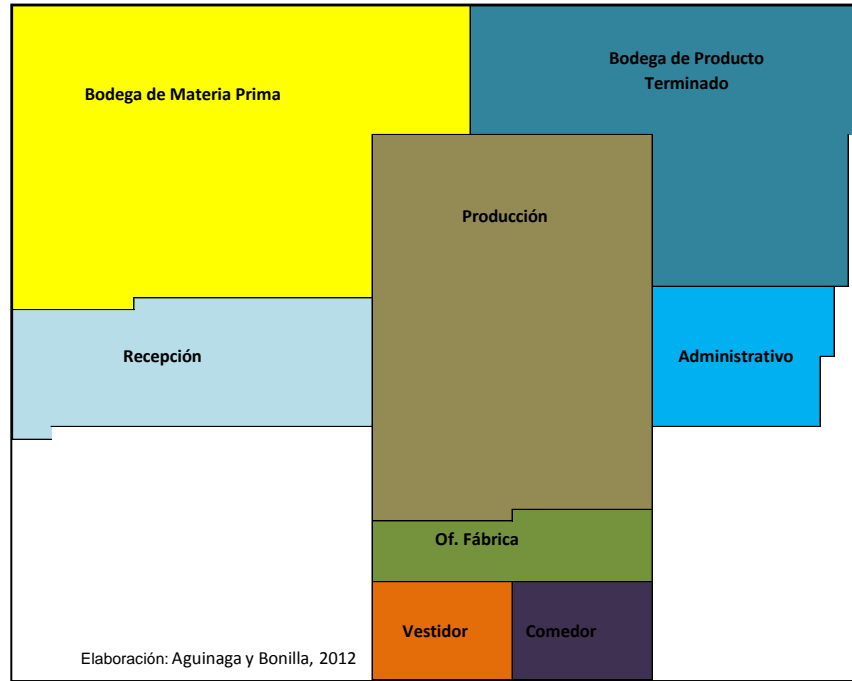


GRÁFICA 3.10 DIAGRAMA DE BLOQUES

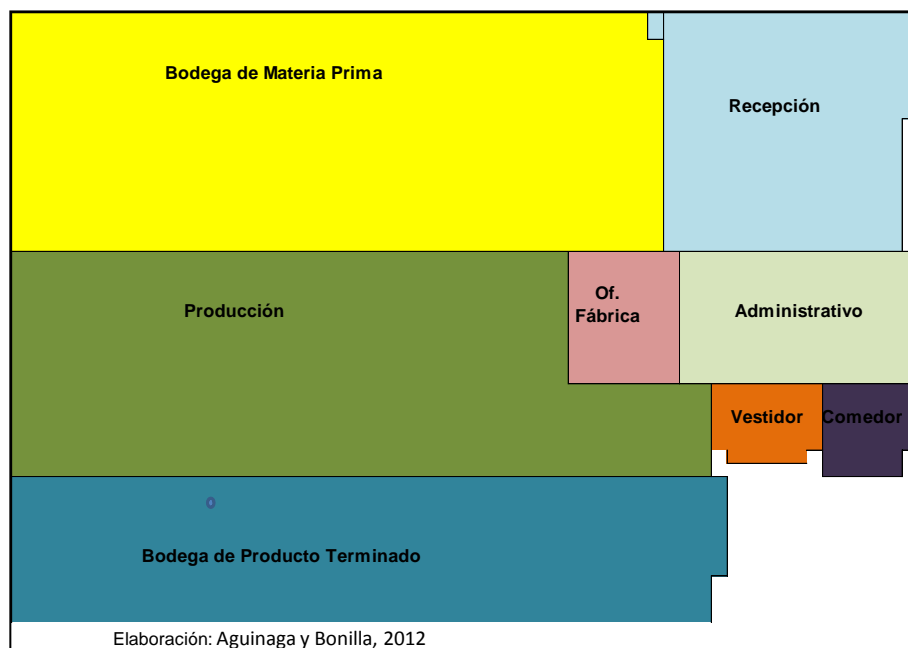
Para finalizar con el SLP, se procedió a diseñar las alternativas en base a los diagramas de relaciones anteriores y los espacios de cada área que se exponen en las tablas 27, 28, 29 y gráfica 20.

ALTERNATIVAS

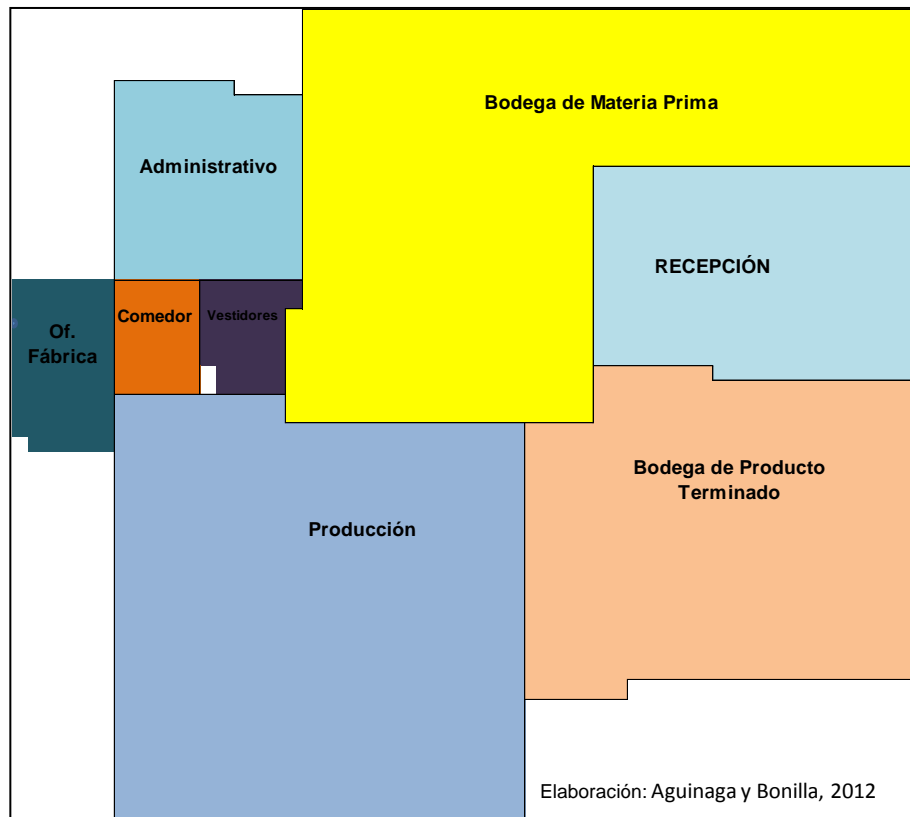
Alternativa 1:



Alternativa 2:



Alternativa 3:



Decisión

Se ha elegido la tercera alternativa de block layout de entre las tres alternativas anteriores. El criterio de selección utilizado para la elección de la mejor alternativa fue la menor suma de las multiplicaciones de los movimientos con la distancia entre dos áreas y también el criterio de diseñadores de plantas.

Como se puede observar en el Anexo 7, la primera opción da un resultado de 46.794 metros recorridos diariamente, la segunda 42.455 metros al día y la tercera opción 42.683 metros lineales. En

consecuencia se elegiría la segunda alternativa bajo este criterio matemático, pero se puede observar que la alternativa 3 es más funcional para este proyecto y el total de metros recorridos diarios no es mucho mayor que el de la alternativa 2. Por esta razón la decisión que se tomo fue la de seleccionar la alternativa 3 como el layout base de la planta recicladora propuesta.

3.12. Creación del Block Layout Detallado

Para ver el Block Layout detallado revisar el Anexo 8

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

Para complementar el estudio de mercado y el diseño de la IRM es necesario realizar un análisis económico del proyecto. El análisis económico sirve para determinar la viabilidad económica del proyecto. “La ingeniería económica es un punto medular en la toma de decisiones” (Blank & Tarquin, 2006). Las decisiones que un inversionista puede tener pueden aplicarse a una o varias alternativas de inversión.

En este caso se cuenta con un proyecto único, el diseño piloto de una planta de reciclaje y se quiere respaldar la decisión de inversión en este proyecto realizando un análisis económico. El análisis que se realizó se enfoca en los costos, el costo anual uniformemente equivalente (CAUE) y otros indicadores como el valor actual neto (VAN, también conocido como valor presente neto VP o VPN) y la tasa interna

de retorno (TIR) que puedan ayudar a quién desee invertir en este proyecto y facilitar su decisión de inversión. El horizonte de tiempo que se contemplo fue el de 10 años.

4.1. Costos.

El primer cálculo de costos que se realizó fueron los costos variables y fijos de materia prima e insumos. Dentro de los costos de materia prima e insumos se contabiliza el costo de cada material que recibe la planta (cartón, papel, PET, HDPE y PP) y el costo de otros insumos que se utilicen en el proceso de producción. En los siguientes cuadros se encuentran los costos de materia prima e insumos utilizados en el proyecto.

TABLA 40
COSTO UNITARIO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

Costo Unitario de la MP e Insumos (\$)				
MP	und	cantidad	costo	costo/unidad
Cartón	kg	1	0,13	0,13
Papel	kg	1	0,18	0,18
Plásticos:				0
HDPE	kg	1	0,43	0,43
PET	kg	1	0,43	0,43
PP	kg	1	0,43	0,43

Estos costos se expresan en SKU en la siguiente tabla. Como se definió en el Capítulo 3 los SKU para Cartón, Papel y PET son bales mientras que para HDPE y PP son sacos de 50kg.

TABLA 41
COSTOS VARIABLES

COSTOS VARIABLES							
Materia Prima	SKU	SKU/hora	\$/SKU	Costo/hora	Cost/día	Cost/mes	Cost/anual
Cartón	bale (14,27kg)	29,00	1,86	\$ 53,80	\$ 1.291,15	\$ 38.734,49	\$ 464.813,86
Papel	bale (10,81kg)	39,00	1,95	\$ 75,89	\$ 1.821,27	\$ 54.638,06	\$ 655.656,77
Plásticos:							
HDPE	saco 50kg	14,00	21,50	\$ 301,00	\$ 7.224,00	\$ 216.720,00	\$ 2.600.640,00
PET	bale (13,84kg)	18,00	5,95	\$ 107,12	\$ 2.570,92	\$ 77.127,55	\$ 925.530,62
PP	saco 50kg	9,00	21,50	\$ 193,50	\$ 4.644,00	\$ 139.320,00	\$ 1.671.840,00
Otros Insumos:			\$/SKU	# Bale Cartón/día	# Bale Papel/día	# Bale PET/día	
Amarras	5 und/bale	-	0,04	718	948	592	
				# Sacos HDPE/día	#Sacos PP/día		
Sacos	1 und/50kg	-	0,05	339	238		Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

El costo de cualquier material se obtuvo de las encuestas a los recicladores informales expuestas en el Capítulo 2. El cartón y el papel tienen costos distintos debido a que los recicladores por lo general lo tienen separado. El costo de los plásticos es el mismo para todos porque los recicladores por lo general no lo tienen separado, por lo tanto se paga una tasa referencial para los plásticos mezclados.

Las unidades por hora se obtienen de la estimación obtenida del mercado insatisfecho que busca satisfacer el proyecto de la planta de reciclaje. Como se mencionó en el capítulo 3, el mercado insatisfecho corresponde a 35.055,10 Ton/año (97.375,30 kg/día) y la planta espera satisfacer esta demanda al recibir 60 Ton/día (60.000 kg/día) de material reciclable. La producción estimada de la planta se resume en la siguiente tabla contabilizando los desperdicios generados en el proceso de producción que para los materiales que maneja la planta se estimó en 7,76% considerando lo que menciona el manual “Material Recovery Facilities for Municipal Solid Waste” (Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc., 1.991).

TABLA 42
PRODUCCIÓN ESTIMADA

Recepción de material diario			Scrap Selección	Scrap Producción	Producción diaria
Tipo	Kg/día	%	%	%	9% Kg/día
HDPE	19.211,40	32,02%	3%	9%	16.957,90
PP	13.494,00	22,49%			11.911,15
PET	6.294,60	10,49%	3%	0%	6.105,76
Papel	10.500,00	17,50%	3%	0%	10.185,00
Cartón	10.500,00	17,50%			10.185,00
	60.000	100%	7,76%		55.344,82

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

La producción diaria es la utilizada en el cuadro como unidades/hora al dividirla para 24h de operación de la planta en 3 turnos rotativos como se especificó en el capítulo 3. A partir de esto se generan tanto los cálculos para los costos por hora, día, mes y año.

En la parte inferior de la Tabla 31, se tiene el costo de otros insumos como son las amarras que aplican solo a los materiales embalados (cartón, papel y PET); y los sacos que aplican a los materiales pelletizados (HDPE y PP).

El siguiente cuadro de costos es el de los costos fijos, este considera el costo de luz y agua de la planta basada en el consumo de cada máquina.

Tabla 43: Costos fijos

COSTOS FIJOS				
Insumo	Cantidad	Costo/und	Costo/mes	Costo/Anual
Luz	552,65	0,0528	14.692,75	176.313,03
Agua	10	0,30	90,00	1.080,00
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012		TOTAL/MES	\$14.782,75	\$177.393,03

Lo siguiente fueron los costos de obras físicas. En este rubro se incluyen el costo de adquisición del terreno, construcción de galpón, oficinas administrativas, acceso y cerramiento. La siguiente tabla resume estos costos.

TABLA 44
OBRAS FÍSICAS

OBRAS FÍSICAS								
Equipo	Unidad	Cantidad	Precio unit	Precio total	Vida útil (años)	Valor desecho	Depre/anual	Depre/mensual
Terreno	m ²	4000	30,00	120.000,00	ND	ND	ND	ND
Galpon	m ²	2282	150,00	342.300,00	20	34.230,00	17.115,00	1.426,25
Oficinas y otros	m ²	230	300,00	69.000,00	20	6.900,00	3.450,00	287,50
Acceso	m ²	200	70,00	14.000,00	20	1.400,00	700,00	58,33
Cerramiento	m	440	90,00	39.600,00	20	3.960,00	1.980,00	165,00
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012				584.900,00			23.245,00	1.937,08

Se deben calcular las depreciaciones en cuanto a las obras físicas sin considerar el terreno ya que este no se deprecia sino que gana valor. En este caso no se consideró la plusvalía generada por el terreno. La tabla de depreciación de las obras físicas se lo puede encontrar en el Anexo 9.

Luego se calculó los costos de maquinaria y equipos basando en los requerimientos de maquinaria definidos en el Capítulo 3. La siguiente tabla resume los requerimientos de maquinaria que necesita la planta de reciclaje y sus costos.

TABLA 45
MAQUINARIA, EQUIPOS Y ACCESORIOS

MAQUINARIAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS							
Equipo	Cantidad	Precio unit	Precio total	Vida util (anos)	Valor desecho	Depre/mes	Depre/anual
Balanza de Recepción	2	230,00	460,00	5	46,00	3,83	82,80
Balanza digital 820 MTX (PARA CAMIONES)	1	17670,00	17.670,00	10	1.767,00	147,25	1.590,30
Empacadora	14	8000,00	112.000,00	10	11.200,00	933,33	10.080,00
Lavadora	2	50000,00	100.000,00	10	10.000,00	833,33	9.000,00
Extrusora	12	24000,00	288.000,00	10	28.800,00	2.400,00	25.920,00
Transformadores	1	25000,00	25.000,00	10	2.500,00	208,33	2.250,00
Compresor de aire ITSA	1	2000,00	2.000,00	10	200,00	16,67	180,00
Bomba de presión	1	8000,00	8.000,00	10	800,00	66,67	720,00
Montacargas	3	7500,00	22.500,00	10	2.250,00	187,50	2.025,00
Tratamiento de Agua	1	1500,00	1.500,00	10	150,00	12,50	135,00
Tolva	8	200,00	1.600,00	10	160,00	13,33	144,00
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012			578.730,00			4.822,75	52.127,10

Al igual que se realizó con la obra física, la maquinaria también tiene su flujo de depreciación y se lo tiene que realizar. Además de realizar el flujo de depreciación se debe de realizar un calendario de inversiones para los equipos que ya cumplieron su vida útil. Estas dos tablas se las puede encontrar en los Anexo 10 y 11.

El siguiente costo que se debe estimar es el de mano de obra. Para realizar la estimación de los costos se debe basar en el diseño organizacional del Capítulo 3. En esta estimación es importante tomar en cuenta las exigencias de la legislación ecuatoriana como en cuanto a los derechos del trabajador. Algunos de los puntos a tomar en cuenta son el salario mínimo equivalente a \$292,00 USD, el porcentaje de pago al IESS por parte del empleador (11,15%), el

porcentaje de pago al IECE SECAP (1,00%), los pagos de décimo tercer y décimo cuarto sueldos y el pago del fondo de reserva a partir del segundo año que trabaje el empleado. La tabla para la estimación de estos costos se lo puede encontrar en el Anexo 12.

Estos costos se los engloba en una tabla de costos se los puede englobar en una tabla de costos anuales como se lo aprecia en el Anexo 13. En ella se encuentran los costos anuales de cada uno de los rubros anteriores. Los costos variables de cada material que produce la planta (cartón, papel y plásticos), mientras que los costos fijos incluyen los sueldos y salarios del personal, el consumo de agua y luz, la operación de la instalación de tratamiento de aguas residuales, y otros gastos administrativos y de ventas. A partir de esta información se calcula el costo unitario de producción. Para ello se suman los costos de producción para cada producto y se lo divide para las unidades vendidas. En el caso del cartón en el año 1 se lo hizo de la siguiente manera:

- Costo Cartón (variable) = \$475.153,06 USD
- Costos Fijos Totales: Costos Fijos + Gasto Administrativo + Gasto de Ventas = \$507.179,33 USD.
- Unidades vendidas = 3'666.600,00 kg

$$\text{Costo Unitario}_{\text{cartón}} = \frac{\text{Costo Cartón}_v + \text{Costos Fijos Totales}}{\text{Unidades vendidas}}$$

$$\text{Costo Unitario}_{\text{cartón}} = \$0,27/\text{kg}$$

Esto se realizó para cada uno de los productos y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 46
COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN

COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN					
	Cartón	Papel	HDPE	PP	PET
Unidades vendidas (kg)	3'666.600,00	3'666.600,00	6'104.845,00	4'288.015,37	2'198.074,32
Costos Unitario de Producción (\$/kg)	0,27	0,32	0,51	0,51	0,66
Margen de Utilidad	50%	50%	50%	50%	50%

Elaboración: Aquinaga v Bonilla. 2012

Luego de obtener los costos unitarios de producción se procede al cálculo y la estimación del precio de venta. Como se vio en el Capítulo 2 los precios de venta se estimaron con un margen de ganancia de 50% de los costos. Entonces los ingresos por ventas quedarían como en el siguiente cuadro.

TABLA 47
VENTAS ANUALES

VENTAS ANUALES							
INGRESOS							
Producto	Costo	margen	PV	kg / día	Ingreso por ventas de U de productos(\$)		
					diario	mensual	anual
Cartón	\$ 0,27	\$ 0,13	\$ 0,40	10185,00	\$ 4.093,05	\$ 122.791,55	\$ 1.473.498,59
Papel	\$ 0,32	\$ 0,16	\$ 0,48	10185,00	\$ 4.902,03	\$ 147.060,91	\$ 1.764.730,95
HDPE	\$ 0,51	\$ 0,26	\$ 0,77	16957,90	\$ 12.974,67	\$ 389.240,17	\$ 4.670.882,00
PET	\$ 0,66	\$ 0,33	\$ 0,98	6105,76	\$ 6.005,14	\$ 180.154,34	\$ 2.161.852,14
PP	\$ 0,51	\$ 0,25	\$ 0,76	11911,15	\$ 9.098,45	\$ 272.953,42	\$ 3.275.441,00
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012				TOTAL =	\$ 37.073,35	\$ 1.112.200,39	\$ 13.346.404,68

Ahora se debe establecer de donde vendrá la inversión, para ello se realizará un flujo para determinar el capital de trabajo necesario en el año 0 para operar el primer año. En el Anexo 14 se encuentra el flujo que se realizó para determinar el monto de capital de trabajo necesario para la operación de la planta. De la tabla del Anexo 13 se obtuvo que el capital de trabajo necesario en el año 0 para la operación de la planta fuera de \$4'774.824,08 USD.

Capital de trabajo inicial	\$ 4.774.824,08
----------------------------	-----------------

Finalmente se realiza el flujo de caja anual proyectado del proyecto. Este ayudará a determinar el Capital a invertir por parte de los socios e inversionistas y el monto del Préstamo que se pida.

Se estableció que el 50% de inversión vendrá por parte de los socios y el otro 50% por medio de un préstamo. El siguiente es el flujo de caja para el año cero donde se muestran los montos de inversión por parte de los socios y el monto por el cual se debe de solicitar un préstamo.

TABLA 48
FLUJO DE CAJA PARA EL AÑO 0

FLUJO DE CAJA PARA EL AÑO 0		Año 0
Ventas		
C. Variables		
C. Fijos:		
C. Operación		
Gts. Administrativo		
Gts. de Ventas		
Dep. Obras Físicas		
Dep. maq.		
Amortizaciones		
Intereses	18%	
Ut. Bruta		
Participación trabajado	15%	
Ut. Despues de par. trab.		
Impuesto a la renta	25%	
Ut. Neta		
Dep. Obras. Físicas.		
Dep. maq.		
Amort. Int.		
Terreno		(120.000,00)
Inv. Obra física		(464.900,00)
Inv. Maquinaria		(578.730,00)
Intangibles		(10.000,00)
Cap. trabajo		(4.774.824,08)
Amort. Deuda		-
Valor de desecho		-
Flujo de caja		(5.948.454,08)
Capital (Accionistas)	50%	(2.906.757,17)
Prestamo	50%	(2.906.757,17)
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012		

A continuación se procedió a realizar el flujo del préstamo su amortización y sus intereses debido a que ya se sabe el monto de

este. La tabla del flujo del préstamo para los siguientes seis años se lo puede encontrar en el Anexo 15.

Se puede observar la amortización y los intereses para cada año y los pagos anuales y mensuales que se debe realizar para cada uno de estos montos.

Para finalizar los flujos se procede a la realización del flujo de caja proyectado el cual se lo realiza poniendo cada costo calculado anteriormente. El flujo de caja proyectado completo se lo puede ver en el Anexo 16. Ahora se debe de proceder con el análisis de viabilidad del proyecto lo cual se verá en la siguiente sección.

4.2. Viabilidad y análisis del CAUE.

Por último al proyecto de la planta piloto de reciclaje se lo debe evaluar para considerar si económicamente es rentable y tomar una decisión de inversión en el proyecto tanto para los socios, inversionistas y prestamistas que van a aportar con el capital para que el proyecto rinda los beneficios esperados. Para ello hay varias alternativas de análisis. En este caso se utilizará el análisis de valor presente (VP), la tasa interna de retorno (TIR) y por último el costo anual uniformemente equivalente. Estos son tres métodos que pueden generar diferentes tipos de decisión al comparar el proyecto

con otras alternativas de inversión, en este caso el proyecto es de alternativa única así que se tiene que realizar un análisis más profundo para poder decidir en invertir o no en la construcción de la planta recicladora.

Valor Presente:

“El método del valor presente (VP) para la evaluación de alternativas es muy popular porque futuros gastos o ingresos son transformados en dinero equivalente hoy” (Blank & Tarquin, 2.006). Entonces el VP sirve para comparar alternativas de igual vida útil con los valores de cada flujo transformados al presente. En este caso el VP devolverá el valor del flujo en un horizonte de 10 años y este puede ser utilizado para compararlo en caso de que exista otra alternativa de igual vida útil en el presente. La decisión final se la tomará de acuerdo a quién genere mayor VP ya que se están considerando tanto ingresos como costos. El flujo final obtenido (ver anexo 16) se calcula el valor presente para cada valor total obtenido al final de cada periodo.

TABLA 49
TOTAL ANUAL DEL FLUJO

Flujo de caja total	
AÑO	FLUJO
0	(5.813.514,34)
1	3.872.271,67
2	3.836.135,07
3	3.812.431,77
4	3.784.461,88
5	3.751.549,41
6	3.712.512,13
7	4.497.628,02
8	4.497.628,02
9	4.497.628,02
10	4.696.225,02

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Al calcular el VP a una tasa de 30% se obtiene:

VP =	30%	5.059.799,08
-------------	------------	---------------------

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

El valor presente del proyecto es de \$ 5.059.799,08 a una tasa del 30% y un horizonte de 10 años, el proyecto se aceptaría siempre y cuando cualquier proyecto con una vida útil de 10 años tenga un VP menor.

TIR:

La tasa interna de retorno TIR es otro de los métodos de evaluación utilizados para determinar si un proyecto es rentable. El TIR es un factor de decisión para saber si se invierte o no en un proyecto. Según Blank y Tarquin, la tasa interna de retorno “es la tasa de interés pagada sobre saldos insolutos de dinero tomado en préstamo o la tasa de interés ganada sobre el saldo no recuperado de una inversión (préstamo), de tal manera que el pago o ingreso final, lleva el saldo a cero, considerando el interés”. Entonces el TIR tiene que igualar a la tasa de descuento a la que se calculo el VP, si el TIR es mayor o igual a la tasa de descuento, entonces el proyecto es viable.

En este proyecto del diseño piloto de una planta de reciclaje, la tasa de descuento era del 30%, al estimar el TIR a partir del flujo de caja del proyecto se obtuvo el 58% de TIR. Entonces el proyecto es rentable.

VP =	30%	5.059.799,08
TIR =		0,58

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

El TIR solamente sirve para comparar una sola alternativa y observar a que tasa de descuento la alternativa es viable. En caso de que para un proyecto se calculen flujos de caja proyectados a diferentes tasas de descuento, se debe estimar el TIR para cada uno de estos flujos y determinar cuál es la mejor alternativa de ese único proyecto.

CAUE:

Por último se analizará el método del costo anual uniforme equivalente (CAUE). Para ello solo se utilizarán los costos del flujo de caja proyectado de la planta recicladora. El CAUE tiene una ventaja para la comparación de varias alternativas y es que se debe calcular únicamente para un ciclo de vida (Blank & Tarquin, 2.006). Se debe contemplar una alternativa única debido a que lo que se compara es la anualidad del total de los costos de un flujo de caja, por lo tanto no importa cuántos ciclos del proyecto se tomen en cuenta el CAUE siempre será el mismo.

Se calculó los siguientes costos del flujo de caja proyectado para iniciar el cálculo del CAUE sumando todos los costos y restando los valores de desecho de los activos:

TABLA 50
COSTOS TOTALES ANUALES

AÑO	Costos Totales
0	5.948.454,08
1	6.868.885,78
2	6.893.095,78
3	6.893.095,78
4	6.893.095,78
5	6.893.003,78
6	6.893.095,78
7	6.893.095,78
8	6.893.095,78
9	6.893.095,78
10	6.357.248,78

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

De la sumatoria de costos se calcula el CAUE pasando primero todos los costos a valor presente en el año cero y luego calculando la anualidad de los costos. Como solamente se consideran costos, es indiferente el signo que se utilice por lo tanto pueden ser positivos como negativos. Se debe tomar en cuenta que la decisión al comparar con otra alternativa de inversión será la de menor CAUE.

Tabla 51: CAUE

VP=	30%	15.304.306,60
CAUE=	0,30	4.950.383,65

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

Estos fueron los tres métodos que se proponen para decidir acerca de invertir o no en el proyecto de la planta piloto recicladora. Los interesados en invertir deberán utilizar el TIR para decidir sobre el mismo proyecto mientras que el VP o el CAUE para comparar con otras alternativas. En el caso de utilizar el VP se debe de tomar en cuenta los ciclos de vida del proyecto o el mínimo común múltiplo de los ciclos de los proyectos a comparar (Blank & Tarquin, 2.006). Se recomienda utilizar el CAUE para comparar entre proyectos porque no toma en cuenta los ciclos de vida.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se cumplió con el objetivo del proyecto que era diseñar una planta piloto de recuperación de materiales obtenidos del flujo de residuos sólidos de la ciudad de Guayaquil.

La provisión de materiales reciclables en la planta dependerá de las habilidades comerciales del personal de compras para establecer relación con los centros de acopio y recicladores informales existentes en la ciudad de Guayaquil. Esto se debe a que el municipio de Guayaquil y los operadores actuales del servicio de recolección y de la administración del relleno sanitario “Las Iguanas” no tienen planes a futuro en lo concerniente al reciclaje y la recuperación de materiales reciclables del flujo de RSU que tiene su disposición final en el relleno sanitario.

- La planta recicladora diseñada está específicamente enfocada en la recuperación y reciclaje de cartón, papel, PET, HDPE y PP. De

- estos materiales el cartón, el papel y el PET se los selecciona, clasifica y embala; mientras que el HDPE y el PP se lo pelletiza.
- Se espera comercializar los materiales recuperados tanto a la industria papelera y plástica nacional, como internacional. Dentro del mercado internacional los posibles países importadores de material reciclable son EEUU, China, Colombia, Perú y Corea como se mencionó en el capítulo 2.
- En el capítulo 3 se definió la ubicación de la planta recicladora a través del método de Brown y Gibson. El lugar elegido para la ubicación de la planta es la vía a Daule debido a que de acuerdo al método utilizado y la valoración de los factores objetivos y subjetivos planteados esta fue la mejor opción para ubicar la planta.
- La planta recicladora tendrá una capacidad de recepción de material de 60 ton/día de residuos sólidos mezclados de los cuales solo se aceptará papel, cartón, PET, HDPE y PP que no estén contaminados y puedan ser reutilizados y reprocesados. Se ha estimado una pérdida de material en el proceso de producción del 7,76%.
- Se optimizó el espacio utilizable de la planta recicladora a través de la metodología del SLP. Este algoritmo generó una solución

óptima de diseño el cuál fue aplicado en el proyecto de la planta recicladora.

- Por último se realizó la evaluación económica del proyecto a través de los métodos del VP, TIR y CAUE. El TIR del proyecto fue de 58% y ya que es mayor a la tasa de descuento utilizada (30%) se considera que el proyecto es viable. Además se recomendó utilizar el valor del CAUE para la comparación de la alternativa del proyecto de la planta recicladora con otros proyectos ya que está considera solamente un ciclo de vida del proyecto, que en este caso se estimó como 10 años.
- Para finalizar se puede decir que se ha logrado con éxito el desarrollo del proyecto de diseño de una planta piloto recicladora para la ciudad de Guayaquil y se espera que este trabajo sirva y motive a las personas a ingresar en este tipo de negocio que tiene beneficios tanto económicos como ambientales.
- Como recomendación adicional se pueden reducir costos en el proyecto presentado si se opta por opciones más baratas como por ejemplo rentar el terreno y galpón en lugar de construirlo, no incluir la planta de tratamiento de agua, reducir el número de máquinas, u otro tipo de recortes o cambios en el presente proyecto. Como se mencionó en la conclusión este es un proyecto

de planta piloto, que sirve como guía a quien esté interesado en tener un guía para elaborar una planta de reciclaje.

ANEXOS

ANEXO 1. IMPORTACIÓN DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

IMPORTACION DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS												
AÑO	2005		2006		2007		2008		2009		2010 (ENERO-MAYO)	
	PESO NETO	VALOR FOB	PESO NETO	VALOR FOB	PESO NETO	VALOR FOB	PESO NETO	VALOR FOB	PESO NETO	VALOR FOB	PESO NETO	VALOR FOB
LDPE	66.982.937,59	\$ 86.007.742,50	60.314.463,90	\$ 80.651.245,28	62.714.965,91	\$ 88.745.765,19	66.626.543,27	\$ 113.128.708,88	73.055.759,50	\$ 81.167.664,81	29.466.674,29	\$ 41.364.216,00
HDPE	52.948.596,66	\$ 62.383.371,06	42.017.281,09	\$ 54.873.060,78	51.705.035,66	\$ 72.763.478,76	54.093.280,88	\$ 88.991.925,31	55.442.598,84	\$ 60.408.522,79	23.457.411,63	\$ 32.046.245,91
PS	7.828.443,98	\$ 11.962.843,99	7.320.283,04	\$ 10.305.930,48	6.748.493,06	\$ 10.800.038,74	6.206.931,94	\$ 10.891.770,75	5.866.916,82	\$ 6.891.102,11	3.490.473,07	\$ 5.535.993,08
PP	45.835.154,00	\$ 51.819.216,51	45.304.603,59	\$ 55.744.224,25	47.254.931,48	\$ 64.781.158,93	53.280.052,99	\$ 86.170.817,59	54.136.743,86	\$ 54.682.604,54	27.386.411,21	\$ 38.277.312,75
PVC	44.102.459,02	\$ 42.781.549,42	50.058.393,32	\$ 47.090.637,45	46.060.915,49	\$ 47.316.058,21	56.359.488,98	\$ 63.765.711,81	55.444.841,27	\$ 41.380.211,05	22.254.748,42	\$ 20.345.267,66
PET	N/D	N/D	28.232.656,71	\$ 35.745.878,69	30.609.249,85	\$ 42.253.487,85	35.729.045,83	\$ 53.907.344,24	44.900.380,62	\$ 49.560.148,47	17.176.230,06	\$ 22.192.921,89
TOTAL	217.697.591,25	\$ 254.954.723,48	233.247.681,65	\$ 284.410.976,93	245.093.591,45	\$ 326.659.987,68	272.295.343,89	\$ 416.856.278,58	288.847.240,91	\$ 294.090.253,77	123.231.948,68	\$ 159.761.957,29

Fuente: Aseplas, (www.aseplas.org)

ANEXO 2. Segmentación Industria Plástica de Guayaquil

	Empresa	Ubicación	Materiales	Procesos	Sector	Segmento	% Reciclable
1	AGRICOMINSA	Guayaquil	Polietileno baja densidad, Polietileno alta densidad, PP, PVC, PET, LLDPE	Extrusión, inyección y soplado	Plásticos para el sector agrícola	Agrícola y Alimentos	Medio
2	AMCOR PET PACKAG.	Guayaquil	PET	Inyección y soplado	Fabricación de artículos de plástico para el envasado de productos: bolsas, sacos, cajones, cajas, garrafones, botellas, etcétera.	Envases de alimentos y otros	Alto
3	BIC ECUADOR	Guayaquil	Poliestireno, Polietileno, Polipropileno; Copolímero Acetálico	Inyección, extrusión	Bolígrafos, Encendedores, Afeitadores	Plásticos varios	Alto
4	CELOPLAST	Guayaquil	Polietileno, BOPP, CPP, PET, PVC, Aluminio, Papel	Extrusión, Impresión, Laminación, Corte y Sellado	Film de Polietileno, BOPP, CPP, PET, PVC, Aluminio y papeles laminados y parafinados. Impresión de Rotograbado y Flexografía	Plásticos varios	Alto
5	DELTA PLASTIC	Guayaquil	Poliestireno, Polietilenos, PVC, PET	Inyección y soplado	Tapas, Frascos, Botellas, Preformas PET	Envases de alimentos y otros	Medio
6	EXPLAST	Guayaquil	LLDPE, HDPE	Extrusión	Rollos y fundas plásticas	Agrícola y Alimentos	Medio

7	EXPOPLAST	Guayaquil	PE de alta y baja densidad, polipropileno, BOPP, materiales barreras, papel autoadhesivo.	Extrusión, coextrusión 3 y 7 capas , impresión flexográfica hasta 8 colores, laminación, conversión, corte.	Fundas y rollos con y sin impresión, laminados, coextruidos, mangas, láminas, etiquetas autoadhesivas.	Agícola y Alimentos	Medio
8	FALESA	Guayaquil	Polietileno, polipropileno, acetal, nylon, PVC, abs.	Inyección	Accesorios para Banano, Accesorios para riego, Industria Pesquera, Industria Metalmeccánica, Servicios, Accesorios	Agrícola, Alimentos y Plásticos varios	Medio
9	IGD DEL LITORAL	Guayaquil	Polietileno de alta y baja densidad	Extrusión	Fundas plásticas	Agrícola y Alimentos	Medio
10	INDUSTRIAL Y COMERCIALIZADORA TRILEX	Guayaquil	Polietileno alta densidad, polietileno baja densidad, butenos, papel autoadhesivo, pyrithilene	Extrusión, Sellado, Conversión	Etiquetas, películas plásticas extruídas, fundas plásticas, rollos termoconcentrables	Agrícola y Alimentos	Medio
11	INDELTRO S. A.	Guayaquil	Polietileno de Baja,Media,Alta Densidad	Rotomoldeo	Tanques para agua y Químicos, Bandejas, Gavetas,Tubos, Transportadora de Larvas, Picinas, Cajas Termicas, Boyas para muelles	Plásticos varios	Alto
12	INPLASBAN	Guayaquil	N/D	N/D	Fundas para racimos de banano y empaque, esquineros,sunchos,P.M	Agrícola y Alimentos	Alto

					e insumos para el sector Bananero		
13	INPLASTIC S.A.	Guayaquil	N/D	N/D	Fundas plásticas y flexibles en general	Agrícola y Alimentos	Alto
14	LATIENVASES	Guayaquil	N/D	N/D	Envases y tapas	Alimentos	Alto
15	MIGPLAS S.A.	Guayaquil	LLDPE, HDPE	Sellado, impresión, troquelado	Fundas y rollos	Agrícola y Alimentos	Alto
16	MUNDIPLAST C. LTDA.	Guayaquil	Polietileno alta y baja densidad, Polipropileno, Poliestireno, PVC	Inyección, Soplado, Extrusión	Mini juguetes para fiestas infantiles, Juguetes para enseñanza parvularia.	Plásticos varios	Alto
17	PALMAPLAST	Guayaquil	Polietileno baja densidad, polietileno alta densidad, LLDPE	Extrusión y Soplado	Fundas plásticas, etiquetas, clips digitales	Agrícola y Alimentos	Alto
18	PICA	Guayaquil	N/D	Inyección y soplado	Artículos de hogar, la industria, la escuela, la playa, calzado, juguetes, Muebles, accesorios de PVC	Plásticos varios	Alto
19	PLAINSA	Guayaquil	PVC, Polietileno alta densidad, polietileno baja densidad, Polipropileno, Masterbach, Pigmentos	Inyección, Soplado, Tampografía, Serigrafía, Sellado por temperatura	Tapas, Tapones, Bolas rollon, Cuerpo de barra, Tornillos, Canastilla, Envases de PVC, envases de PE	Plásticos varios	Alto
20	PLAPASA	Guayaquil	Polietileno alta densidad, polietileno baja densidad, Polipropileno, Poliestireno	Inyección y Soplado	Jabas plásticas, galoneras y cajas plásticas, baldes, artículos para lavandería, tachos, papeleros, basureros, maceteros, artículos para cocina, muebles	Plásticos varios	Alto

					plasticos: mesas y sillas		
21	PLASCA	Guayaquil	LDPE, HDPE, LLDPE	Extrusión	Fundas de polietileno para banano, cinta, daipas, mangas, corbatines.	Agrícola y Alimentos	Medio
22	PLASMETAL	Guayaquil	PVC - Polietileno - Polipropileno - Poliestileno	Inyección y Soplado	Suelas para calzado.	Plásticos varios	Alto
23	PLASTICHIME	Guayaquil	Polietileno de alta y baja densidad, laminados en polipropileno, pet	N/D	Fundas y bolsas	Agrícola y Alimentos	Medio
24	PLASTICOS CHEMPRO	Guayaquil	Polietileno, polipropileno, Poliestireno	Inyección y soplado	Artículos Plásticos: Línea Hogar, Avicola, Juguetes Industriales	Plásticos varios	Alto
25	PLASTILIT S.A.	Guayaquil	Polietileno, polipropileno y celofán	N/D	Fundas y rollos	Agrícola y Alimentos	Alto
26	PLASTICOS ECUATORIANOS	Guayaquil	Polietileno, Poliestireno, Polipropileno, Policarbonato	Inyección, Soplado y TermoFormado	Envases Industriales, Productos descartables, Línea Agroindustrial.	Envases de alimentos y otros	Alto
27	PLASTICOS INTERNACIONAL ES	Guayaquil	LLDPE, HDPE	N/D	Fundas y rollos	Alimentos y Plásticos varios	Medio

28	PLASTIEMPAQUES	Guayaquil	Poliétileno de baja y alta densidad, polipropileno	Extrucción, Coextrucción, Conversión, Imprenta, Soplado, Serigrafía	Empaques Flexibles, Cabos, Cabo Bananero, Envases, Piola, Madejas, Ovillos, Stretch Film, Película para pañal, Fundas, películas para invernaderos y acolchados, película Cast.	Agrícola y Alimentos	Alto
29	PLASTIGOMEZ	Guayaquil	Resina de Poliétileno de alta y baja densidad	Extrusión, Sellado, Corte, impresión, Peletizado	Láminas UV para invernaderos, Geomenbranas, fundas de polietileno, fundas para basura, fundas impresas, fundas para embalaje de frutas, fundas para viveros, fundas de polietileno para banano y larvas de camarón, rollos para fraguado e impermeabilización, láminas plásticas, películas termoencogibles, láminas de PEBD, carpetas plásticas, forros para cuadernos.	Agrícola y Alimentos	Alto
30	PLASTIGUAYAS	Guayaquil	LLDPE, HDPE y PP	Extrusión	Fundas domésticas y Sacos laminados	Alimentos y Plásticos varios	Medio
31	POLIFECSA S.A.	Guayaquil	LDPE, LLDPE, HDPE	Extrusión, impresión, sellado	Fundas y rollos plásticos.	Alimentos y Plásticos varios	Medio

32	POLIGRUP	Guayaquil	Polietileno, Poliestireno, ABS, PVC	Extrusión, Sellado y Termoformado	Mallas Extruídas y Biorientadas, Tubería Eléctrica y Flex, Bitubo, Perfiles, Empaques de Refrigeración, Puertas de Baño, Difusoras de Luz, Láminas Plásticas, Tarrinas, Accesorios de Vehículos (Cubrepisos, Protector de Alfombras, Faldones).	Alimentos y Plásticos varios	Medio
33	PORCONECU	Guayaquil	Polietileno baja densidad, polietileno alta densidad, LLDPE	Extrusión	Espuma de Polietileno, fundas, rollos, tanto para la industria y el Banano	Agrícola y Alimentos	Alto
34	RABE S.A.	Guayaquil	HDPE	Extrusión	Fundas para banano, empaque agrícola.	Agrícola y Alimentos	Medio
35	SUNCHODESA C.LTDA	Guayaquil	LDPE, HDPE	Extrusión	Fundas, láminas, rollos de alta y baja densidad	Agrícola, Alimentos y Plásticos varios	Medio
36	TAPINSA	Guayaquil	N/D	N/D	Envases	Alimentos y Plásticos varios	Medio
37	TECNOCALIDAD	Guayaquil	LDPE, HDPE	Extrusión	Esquineros, Tubos, Pallets	Plásticos varios	Alto
38	TECNOPLAST	Guayaquil	Polietileno	Inyección y Soplado	Envases de soplado e inyección de PVC, tapas, jabas, lavacararas, biberones	Envases de alimentos y otros	Medio

Fuente: www.aseplas.org; www.ekosnegocios.com/empresas

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, (2013)

ANEXO 3. POSICIONAMIENTO

RANKING	RAZÓN SOCIAL	INGRESOS*	UTILIDAD*	DIVERSIDAD DE PRODUCTOS	
1	RECICLAJES INTERNACIONALES RECYNTER S.A. **	54,38	1,95	METALES FERROSOS Y NO FERROSOS	ALTA
2	INTERCIA S.A. ***	20,29	1,06	CARTÓN, PAPEL, PLÁSTICOS (PET, PP, HDPE, LDPE Y PVC) Y DESECHOS ELECTRÓNICOS	MUY ALTA
3	PLANTA RECICLADORA PROPUESTA ****	13,34	3,73	CARTÓN, PAPEL, Y PLÁSTICOS (PET, HDPE Y PP)	ALTA
4	FIBRAS NACIONALES FIBRANAC S.A.	8,69	0,53	CARTÓN, PAPEL, PLÁSTICO (HDPE, LDPE Y PVC) Y METALES FERROSOS Y NO FERROSOS	MUY ALTA
5	RECICLADORA DE PLÁSTICOS RECIPLASTICOS S.A. **	7,61	0,49	PLÁSTICOS (PET, HDPE, LDPE)	BAJA
6	RECISA S.A. ***	7,24	1,00	CARTÓN, PAPEL, PLÁSTICOS (PET, HDPE, Y LDPE) Y METALES FERROSOS Y NO FERROSOS	MUY ALTA

* MILLONES DE DÓLARES AL AÑO (VALORES UTILIZADO DEL AÑO 2011)

** PERTENECE AL GRUPO MARIOBRAVO

*** PERTENECEN AL MISMO GRUPO DE EMPRESAS (INVERSANCARLOS GROUP)

**** VALORES UTILIZADOS DEL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN (VER ANEXO 14)

Fuente: (Investigación Ekos Negocios, 2013)

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2013.

ANEXO 4. LOCALIZACIÓN

FACTORES OBJETIVOS

CUIDAD	COSTO DEL TERRENO (\$)/m2	Costo del transporte (\$)	Predios Urbanos (\$xm2x año)	Total (\$) Ci	Recíproco (1/Ci)	% F.O.
Suroeste e inmediaciones de puerto	\$ 35,00	\$ 220,00	\$ 9,00	\$ 264,00	0,00379	33,51%
Vía a la Costa	\$ 45,00	\$ 250,00	\$ 10,00	\$ 305,00	0,00328	29,01%
Vía Daule	\$ 30,00	\$ 200,00	\$ 6,00	\$ 236,00	0,00424	37,49%
Total					0,01130	100%

FACTOR SUJETIVO

Factores	1	2	3	4	5	6	Total	Peso Wi
Acceso a proveedores	0,5	1	0				1,5	25%
Acceso a clientes	0,5			0,5	0		1	17%
Cercanías de Servicio de auxilio		0		0,5		0	0,5	8%
Disponibilidad de Servicios Básicos			1		1	1	3	50%
TOTAL							6	50%

Ciudades	Acceso a proveedores					Acceso a clientes					Cercanías de Servicio de auxilio					Disponibilidad de Servicios Básicos				
	1	2	3	Total	Peso	1	2	3	Total	Peso	1	2	3	Total	Peso	1	2	3	Total	Peso
Suroeste e inmediaciones de puerto	1	0,5		1,5	50%	1	0,5		1,5	50%	0,5	1		1,5	50%	0,5	0,5		1	33%
Vía a la Costa	0		0	0	0%	0		0	0	0%	0,5		1	1,5	50%	0,5		0	0,5	17%
Vía Daule		0,5	1	1,5	50%		0,5	1	1,5	50%		0	0	0	0%		0,5	1	1,5	50%
TOTAL			3	100%	TOTAL			3	100%	TOTAL			3	100%	TOTAL			3	100%	

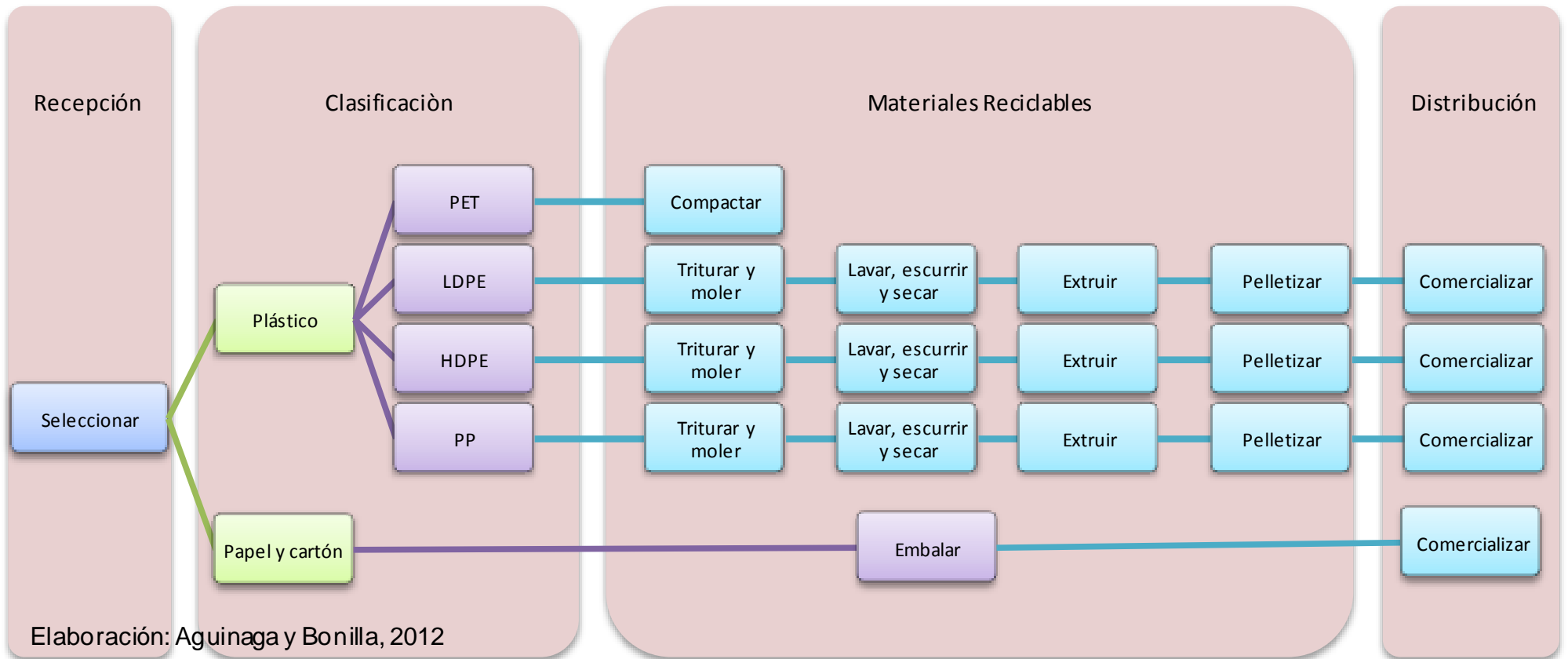
	Suroeste e inmediaciones de puerto	Vía a la Costa	Vía Daule	Indice Wi
Acceso a proveedores	50%	0%	50%	25%
Acceso a clientes	50%	0%	50%	17%
Cercanías de Servicio de auxilio	50%	50%	0%	8%
Disponibilidad de Servicios Básicos	33%	17%	50%	50%

Factor Subjetivo	42%	13%	46%
-------------------------	------------	------------	------------

Factor Objetivo=	K	0,7
Factor Subjetivo=	1-K	0,3

Cuidad	Factor Objetivo * K			Factor subjetivo + (1-K)		
Suroeste e inmediaciones de puerto	34%	0,65	+	42%	0,35	36%
Vía a la Costa	29%	0,65	+	13%	0,35	23%
Vía Daule	37%	0,65	+	46%	0,35	40%

ANEXO 5. FLUJO DE PROCESO (1)



ANEXO 6. FLUJO DE PROCESO (2)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS DE LA PLANTA PILOTO DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES							
UBICACIÓN	Ecuador, Guayaquil, Vía Daule			ACTIVIDAD	CANTIDAD ACTUAL		
ACTIVIDAD	Recuperar material reciclable			OPERACIÓN	○	12	
FECHA	ene-13			TRANSPORTE	⇨	11	
CANT. DE OPERADORES	# 30			DEMORA	D	5	
CANT. DE MÁQUINAS				INSPECCIÓN	□	1	
CANT. DE ACTIVIDADES				ALMACEN	△	3	
INICIO				Residuo de Plástico		Papel y cartón	
FINAL				Plástico peletizado		Papel y cartón embalado	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				SÍMBOLO			ÁREA O PROCESO
1	Llega la materia prima			○	⇨	D	Recepción
2	Se separa entre los tipos de plástico, papel y cartón			○	⇨	D	Recepción
3	Se lleva la materia seleccionada a la balanza			○	⇨	D	Recepción
4	Se pesa la materia según su selección			○	⇨	D	Recepción
5	Se paga al proveedor			○	⇨	D	Recepción
6	Se transporta a bodega de materia prima los residuos seleccionados a reciclar			○	⇨	D	Transporte en el local
7	Se almacena la materia prima según su clasificación			○	⇨	D	Bodega de MP
8	Se llena una tolva con materia prima de una sola clasificación			○	⇨	D	Bodega de MP
8.a1	Papel y Cartón: Se transporta a la máquina embaladora			○	⇨	D	Transporte en el local
8.a2	Papel y Cartón: Se embala			○	⇨	D	Producción
8.a3	Papel y Cartón: Se transporta a la bodega de producto terminado			○	⇨	D	Bodega de PT
8.a4	Papel y Cartón: Se almacena			○	⇨	D	Bodega de PT
8.b1	Plástico clasificado: Se transporta a la banda transportadora			○	⇨	D	Producción
8.b2	Plástico clasificado: Se coloca el plástico en la banda transportadora poco a poco			○	⇨	D	Producción
8.b3	Plástico clasificado: Se inspecciona que no vayan otros tipos de residuos			○	⇨	D	Producción
8.b4	Plástico clasificado: Se transporta a la lavadora y secadora			○	⇨	D	Producción
8.b5	Plástico clasificado: Se lava eliminando las impurezas y se seca			○	⇨	D	Producción
8.b6	Plástico clasificado: Se tranporta al extrusor			○	⇨	D	Producción
8.b7	Plástico clasificado: Se funde y elimina las particulas que no se fundieron			○	⇨	D	Producción
8.b8	Plástico clasificado: El plástico fundido se convierte en tiras			○	⇨	D	Producción
8.b9	Plástico clasificado: Pasan a una tina con agua de baja temperatura para ser enfiadas			○	⇨	D	Producción
8.b10	Plástico clasificado: Las tiras pasan a la peletizadora			○	⇨	D	Producción
8.b11	Plástico clasificado: Las tiras son peletizadas.			○	⇨	D	Producción
8.b12	Plástico clasificado: Se espera que el plástico peletizado llene un saco de 50kg.			○	⇨	D	Producción
8.b13	Plástico clasificado: Se cose el sacos.			○	⇨	D	Producción
8.b14	Plástico clasificado: Se coloca el saco en el pallet.			○	⇨	D	Producción
8.b15	Plástico clasificado: Este proceso ocurre 30 veces			○	⇨	D	Producción
8.b.16	Plástico clasificado: Pallet se transporta a bodega de producto terminado.			○	⇨	D	Transporte en el local
8.b.17	Plástico clasificado: Se almacena			○	⇨	D	Bodega de PT
9	Llega el camión de distribución			○	⇨	D	Transporte en el local
10	Se carga el producto terminado al camión			○	⇨	D	Bodega de PT
11	El camión parte con el producto terminado.			○	⇨	D	Transporte en el local

ANEXO 7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS SLP

Decisión del Block Lay out								
Área		Movimientos	D1 (m)	R1	D2 (m)	R2	D2 (m)	R2
Recepción	Bod. de Materia Prima	849	20	16.980	29	24.621	13	11.037
Bod. de Materia Prima	Producción	566	32	18.112	15,5	8.773	34	19.244
Producción	Bod. de Prod Terminado	566	20	11.320	15	8.490	21	11.886
Producción	Of administrativas	2	13	26	33	66	36,5	73
Recepción	Of administrativas	2	41	82	15,5	31	38	76
Recepción	Of fabrica	2	24,5	49	45	90	47,5	95
Of fabrica	Producción	10	13	130	22	220	17	170
Comedor	Of administrativas	2	16,5	33	13	26	13	26
Comedor	Of fabrica	2	11	22	24	48	10	20
Comedor	Producción	2	20	40	45	90	28	56
Total				46.794		42.455		42.683

ANEXO 11. CALENDARIO DE INGRESOS EN DIEZ AÑOS

Calendario de Ingresos				AÑOS										
Equipo	Cantidad	Precio unit	Vid Util	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Balanza de Recepción	2	230,00	5						92,00					
Balanza digital 820 MTX (PARA CAMIONES)	1	17670,00	10											1.767,00
Empacadora	14	8000,00	10											156.800,00
Lavadora	2	50000,00	10											20.000,00
Extrusora	12	24000,00	10											345.600,00
Transformadores	1	25000,00	10											2.500,00
Compresor de aire ITSA	1	2000,00	10											200,00
Bomba de presión	1	8000,00	10											800,00
Montacargas	3	7500,00	10											6.750,00
Tratamiento de Agua	1	1500,00	10											150,00
Tolva	8	200,00	10											1.280,00
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012				-	-	-	-	-	92,00	-	-	-	-	535.847,00

ANEXO 12. SUELDOS DE PERSONAL DE PLANTA Y ADMINISTRACIÓN.

SUELDOS DE PERSONAL DE PLANTA Y ADMINISTRACIÓN														
SUELDOS DE PERSONAL DE PLANTA														
PERSONAL PLANTA	CANT.	Sueldo basico/mes	No. Hr/mes extr días ordinarios	No hr/mes extr días feriados	Pago/hr ext	Pago hr ext feriad	Sueldo tot/mes	IESS	IECE SECAP	DEC TERC	DEC CUART	FONDO RESERVA	TOTAL PAGO/MES	TOTAL PAGO/ANUAL
								11,15%	1,00%				\$	\$
Gerente de Planta	1	1.500,00	0	0	-	-	1.500,00	167,25	15,00	125,00	292,00	125,00	2.224,25	26.691,00
Supervisor de Calidad	1	800,00	0	0	-	-	800,00	89,20	8,00	66,67	292,00	66,67	1.322,53	15.870,40
Supervisor Operaciones	1	800,00	0	0	-	-	800,00	89,20	8,00	66,67	292,00	66,67	1.322,53	15.870,40
Coordinador SIG	1	800,00	0	0	-	-	800,00	89,20	8,00	66,67	292,00	66,67	1.322,53	15.870,40
Operadores de línea	15	300,00	0	0	-	-	4.500,00	501,75	45,00	375,00	292,00	375,00	6.088,75	73.065,00
Operadores montacarga	3	325,00	16	0	21,67	-	1.040,00	115,96	10,40	86,67	292,00	108,33	1.653,36	19.840,32
Operadores de carga y descarga	5	292,00		0	-	-	1.460,00	162,79	14,60	121,67	292,00	121,67	2.172,72	26.072,68
Bodeguero	2	300,00	0	0	-	-	600,00	66,90	6,00	50,00	292,00	50,00	1.064,90	12.778,80
Médico SSO	1	700,00	0	0	-	-	700,00	78,05	7,00	58,33	292,00	58,33	700,00	8.400,00
TOTAL												11.679,73	140.156,80	
SUELDOS DE PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN														
PERSONAL ADMINISTRACION	CANT.	Sueldo basico/mes	No. Hr/mes extr días ordinarios	No hr/mes extr días feriados	Pago/hr ext	Pago hr ext feriad	Sueldo tot/mes	IESS aporte patronal	IECE SECAP	DEC TERC	DEC CUART	FONDO RESERVA	TOTAL PAGO/MES	TOTAL PAGO/ANUAL
								11,15%	1,00%				\$	\$
Gerente General	1	4.000,00	0	0	-	-	4.000,00	446,00	40,00	333,33	292,00	333,33	5.444,67	65.336,00
Gerente Financiero	1	2.500,00	0	0	-	-	2.500,00	278,75	25,00	208,33	292,00	208,33	3.512,42	42.149,00
Gerente Comercial	1	1.500,00	0	0	-	-	1.500,00	167,25	15,00	125,00	292,00	125,00	2.224,25	26.691,00
Supervisor comercial	1	800,00	0	0	-	-	800,00	89,20	8,00	66,67	292,00	66,67	1.322,53	15.870,40
Supervisor de logística	1	800,00	0	0	-	-	800,00	89,20	8,00	66,67	292,00	66,67	1.322,53	15.870,40
Personal Financiero	2	475,00	0	0	-	-	950,00	105,93	9,50	79,17	292,00	79,17	1.515,76	18.189,10
Vendedores	3	400,00	0	0	-	-	1.200,00	133,80	12,00	100,00	292,00	100,00	1.837,80	22.053,60
TOTAL												17.179,96	206.159,50	
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012														
TOTAL SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL DE PLANTA Y ADMINISTRATIVO													346.316,30	

ANEXO 13. COSTOS.

Costos Variables											
	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cartón		475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06	475.153,06
Papel		669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97	669.307,97
HDPE		2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00	2.606.742,00
PP		1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00	1.676.448,00
PET		934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42	934.055,42
TOTAL COSTOS VARIABLES		6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45
Costos Fijos											
	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sueldos del personal		322.106,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30	346.316,30
Luz, Agua		177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03	177.393,03
Operación tratamiento de aguas		800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
		499.499,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33
	AÑOS										
Gastos Administrativos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Legal		4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00
	AÑOS										
Gastos de Ventas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Promocion		2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00
COSTOS FIJOS TOTALES		507.179,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33	531.389,33

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

ANEXO 15. PRÉSTAMO.

PRÉSTAMO		2.974.227,04						
	Capital	2.974.227,04						
	Interés	18%						
	Plazo	6						
Años		0	1	2	3	4	5	6
Amortización			-315.000,77	-371.700,91	-438.607,07	-517.556,35	-610.716,49	-720.645,46
Intereses			535.360,87	478.660,73	411.754,56	332.805,29	239.645,15	129.716,18
		2.974.227,04	2.659.226,27	2.287.525,36	1.848.918,29	1.331.361,94	720.645,46	-
Pagos anuales			S/. 850.361,64	S/. 850.361,64	S/. 850.361,64	S/. 850.361,64	S/. 850.361,64	S/. 850.361,64
Pagos mensuales	Amortización		S/. -26.250,06	S/. -30.975,08	S/. -36.550,59	S/. -43.129,70	S/. -50.893,04	S/. -60.053,79
	Intereses		S/. 44.613,41	S/. 39.888,39	S/. 34.312,88	S/. 27.733,77	S/. 19.970,43	S/. 10.809,68
			S/. 70.863,47	S/. 70.863,47	S/. 70.863,47	S/. 70.863,47	S/. 70.863,47	S/. 70.863,47
Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012								

ANEXO 16. FLUJO DE CAJA PROYECTADA DEL PROYECTO.

		FLUJO DE CAJA PROYECTADO DEL PROYECTO										
		AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas			13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68	13.346.404,68
C. Variables			6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45	6.361.706,45
C. Fijos:												
C. Operación			499.499,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33	523.709,33
Gts. Administrativo			4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00
Gts. de Ventas			2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00	2.880,00
Dep. Obras Físicas			23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00
Dep. maq.			57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00
Amortizaciones			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	18%		535.360,87	478.660,73	411.754,56	332.805,29	239.645,15	129.716,18	-	-	-	-
Ut. Bruta			5.860.994,03	5.893.484,17	5.960.390,34	6.039.339,61	6.132.499,75	6.242.428,72	6.372.144,90	6.372.144,90	6.372.144,90	6.372.144,90
Participación trabajado	15%		(879.149,10)	(884.022,63)	(894.058,55)	(905.900,94)	(919.874,96)	(936.364,31)	(955.821,74)	(955.821,74)	(955.821,74)	(955.821,74)
Ut. Despues de par. trab.			4.981.844,93	5.009.461,55	5.066.331,79	5.133.438,67	5.212.624,79	5.306.064,41	5.416.323,17	5.416.323,17	5.416.323,17	5.416.323,17
Impuesto a la renta	25%		(1.245.461,23)	(1.252.365,39)	(1.266.582,95)	(1.283.359,67)	(1.303.156,20)	(1.326.516,10)	(1.354.080,79)	(1.354.080,79)	(1.354.080,79)	(1.354.080,79)
Ut. Neta			3.736.383,70	3.757.096,16	3.799.748,84	3.850.079,00	3.909.468,59	3.979.548,31	4.062.242,37	4.062.242,37	4.062.242,37	4.062.242,37
Dep. Obras. Físicas.			23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00	23.245,00
Dep. maq.			57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00	57.919,00
Amort. Int.			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terreno		(120.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inv. Obra física		(464.900,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inv. Maquinaria		(578.730,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intangibles		(10.000,00)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cap. trabajo		(4.774.824,08)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amort. Deuda			(315.000,77)	(371.700,91)	(438.607,07)	(517.556,35)	(610.716,49)	(720.645,46)	-	-	-	-
Valor de desecho			-	-	-	-	92,00	-	-	-	-	535.847,00
Flujo de caja		(5.948.454,08)	3.502.546,93	3.466.559,25	3.442.305,77	3.413.686,66	3.380.008,10	3.340.066,85	4.143.406,37	4.143.406,37	4.143.406,37	4.679.253,37

Elaboración: Aguinaga y Bonilla, 2012

BIBLIOGRAFÍA

ASEPLAS. (2.012). *ASEPLAS Asociación Ecuatoriana de Plásticos*.

Recuperado el 23 de Junio de 2.012

AVINA, Servicio Holandés para el desarrollo SNV y Ciudad Saludable.

(Marzo de 2.010).

Banco Central del Ecuador. (s.f.). *Banco Central del Ecuador - Comercio*

Exterior . Recuperado el 29 de Enero de 2013, de

http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/seguridad/ComercioExteriorEst.jsp

Beley, S., & Brigham, E. F. (2.001). *Fundamentos de Administración*

Financiera. México D.F.: McGraw-Hill.

Blank, L., & Tarquin, A. (2.006). Ingeniería Económica. En L. Blank, & A.

Tarquin, *Ingeniería Económica* (pág. 831). Mexico D.F.: McGraw-Hill.

Bravo, M. (s.f.). *AMCHAM Guayaquil*. Recuperado el 22 de Noviembre de

2011, de AMCHAM Guayaquil:

<http://amchamecuador.org/publicaciones.php?titulo=3355>

Buró de Análisis Informativo. (8 de Septiembre de 2.011). *Buró de Análisis*

Informativo. Recuperado el 4 de Octubre de 2012, de

<http://www.burodeanalisis.com/2011/09/08/el-40-de-los-productos-plasticos-se-recicla-en-el-pais/>

EuPR. (2012). *The plastics facts 2012*. Recuperado el 23 de 04 de 2013, de <http://www.plasticsrecyclers.eu/facts-figures>

Fernández Poyatos, L. (s.f.). *RUA. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante, (Bloque II. La estrategia en publicidad)*. Recuperado el 28 de Enero de 2013, de RUA. Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante, (Bloque II. La estrategia en publicidad):

<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/15866/1/Tema%203.%20La%20estrategia%20de%20marketing%20briefing%20y%20posicionamiento.pdf>

FIBRANAC S.A. (2.008). *Fibras Nacionales FIBRANAC S.A.* Recuperado el 14 de Diciembre de 2.011, de

<http://www.fibrasnacionales.com/paginas/QuienesSomos.htm>

Iglesias, A. (15 de 10 de 2.012). *Manual de Gestión de Almacén, Balanced Life S.L.* Recuperado el 2 de 11 de 2012, de Wordpress.com:

<http://logispyme.files.wordpress.com/2012/10/manual-de-gestic3b3n-de-almacc3a9n.pdf>

INEC. (s.f.). *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2011, de INEC: <http://inec.gob.ec/cpv/>

Intercia S.A. (2.011). *Intercia S.A., Reipa, Recesa, Ecuarecicla, Recisa S.A.*

Recuperado el 14 de Diciembre de 2011, de

<http://www.reipa.com.ec/index.php>

Investigación Ekos Negocios. (2013). los proveedores más grandes de Ecuador. *A Bordo* , 116-140.

Jervis, L. (1 de Junio de 2.012). Entrevista a experto de planta recicladora (Gerente de Compras y Logística, Intercia S.A.). (S. Aguinaga, Entrevistador)

Lund, H. F. (1996). *Manual McGraw- Hill de reciclaje*. Madrid: McGraw-Hill.

Lund, H. F. (1.996). *Manual McGraw-Hill de Reciclaje*. Madrid: McGraw-Hill.

M.I. Municipio de Guayaquil. (23 de Diciembre de 2010). *Alcaldía de Guayaquil*. Recuperado el 30 de Enero de 2012, de Alcaldía de Guayaquil:
<http://www.guayaquil.gob.ec/la-municipalidad/7-legislacion-municipal/ordenanzas>

MIPRO. (2011). *Proecuador*. Recuperado el 10 de 08 de 2012, de Invest with values, Plástico y caucho sector con potencial crecimiento:
<http://www.proecuador.gob.ec>

Murrieta, I. M. (Mayo de 2010). FUNDAMENTOS DE MARKETING. *FUNDAMENTOS DE MARKETING (DIAPOSITIVAS DE CLASE)* . Guayaquil, Ecuador: ESPOL - FIMCP.

Olamendi, G. (s.f.). *www.estoesmarketing.com, (Estrategias de posicionamiento)*. Recuperado el 28 de Enero de 2013, de
<http://www.estoesmarketing.com/estrategias/posicionamiento.pdf>

P. E., EuPC, EuPR, & EPRO. (2012). *Plásticos-Situación 2012 Análisis de la producción, demanda y la recuperación de plástico en Europa 2011*.

Recuperado el 23 de 04 de 2013, de <http://www.plasticseurope.org>

Panchana, A. (21 de Marzo de 2012). Subgerente de operaciones, Fundación Malecón 2000. (S. M. Aguinaga Aguinaga, & G. Bonilla, Entrevistadores)

Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc. (1.991). *Material recovery facilities for municipal solid waste*. Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

Peer Consultants P.C. & CalRecovery Inc. (1.991). *Material recovery facilities for municipal solid waste*. Washington D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

Pérez Carballada, C. (18 de Febrero de 2008). *Marketísimo (7 pasos para posicionar una marca o producto)*. Recuperado el 28 de Enero de 2013, de *Marketísimo (7 pasos para posicionar una marca o producto)*:

<http://marketisimo.blogspot.com/2008/02/7-pasos-para-posicionar-una-marca-o.html>

Proceplas S.A. (s.f.). *Ductosistemas PROCEPLAS S.A.* Recuperado el 28 de Enero de 2013, de <http://www.proceplas.com/index.htm>

Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española - Vigésima segunda edición*. Recuperado el 28 de 11 de 2012, de <http://lema.rae.es>

Reciclajes Internacionales RECYNTER S.A. (s.f.). www.recynter.com.ec.

Recuperado el 28 de Enero de 2013, de <http://www.recynter.com.ec>

RECICLAR CIA. LTDA. 2010. (2009). <http://reciclar.com.ec>. Recuperado el 28 de Enero de 2013, de <http://reciclar.com.ec>:

<http://reciclar.com.ec/index.php>

Rojas, R. (25 al 27 de Septiembre de 2.002). *Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental (Organización Panamericana de la Salud)*.

Recuperado el 16 de Noviembre de 2012, de

<http://www.bvsde.paho.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/aguaresi.pdf>

Seminario, E. (2.010). *Repositorio ESPOL*. Recuperado el 17 de Junio de 2012, de www.dspace.espol.edu.ec:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11260/4/SEMINARIO%20VERGARA%20EDUARDO.pdf>

Thompson, I. (Mayo de 2.006). *Promonegocios.net*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2012, de El Plan de Mercadotecnia:

<http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/plan-mercadotecnia.html>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, J. A., & Tanchoco, J. (2.006). *Planeación de Instalaciones*. México D.F.: Thomson.

UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA DE EMASEO . (2009). *EMASEO*.

Recuperado el 25 de Noviembre de 2011, de

http://www.emaseo.gov.ec/documentos/lotaip/auditoria/informe_basculas.pdf

Vasquez, E. (2.005). *www.ibcperu.org*. Recuperado el 10 de Agosto de 2012,
de LA INDUSTRIA FORESTAL DEL ECUADOR:

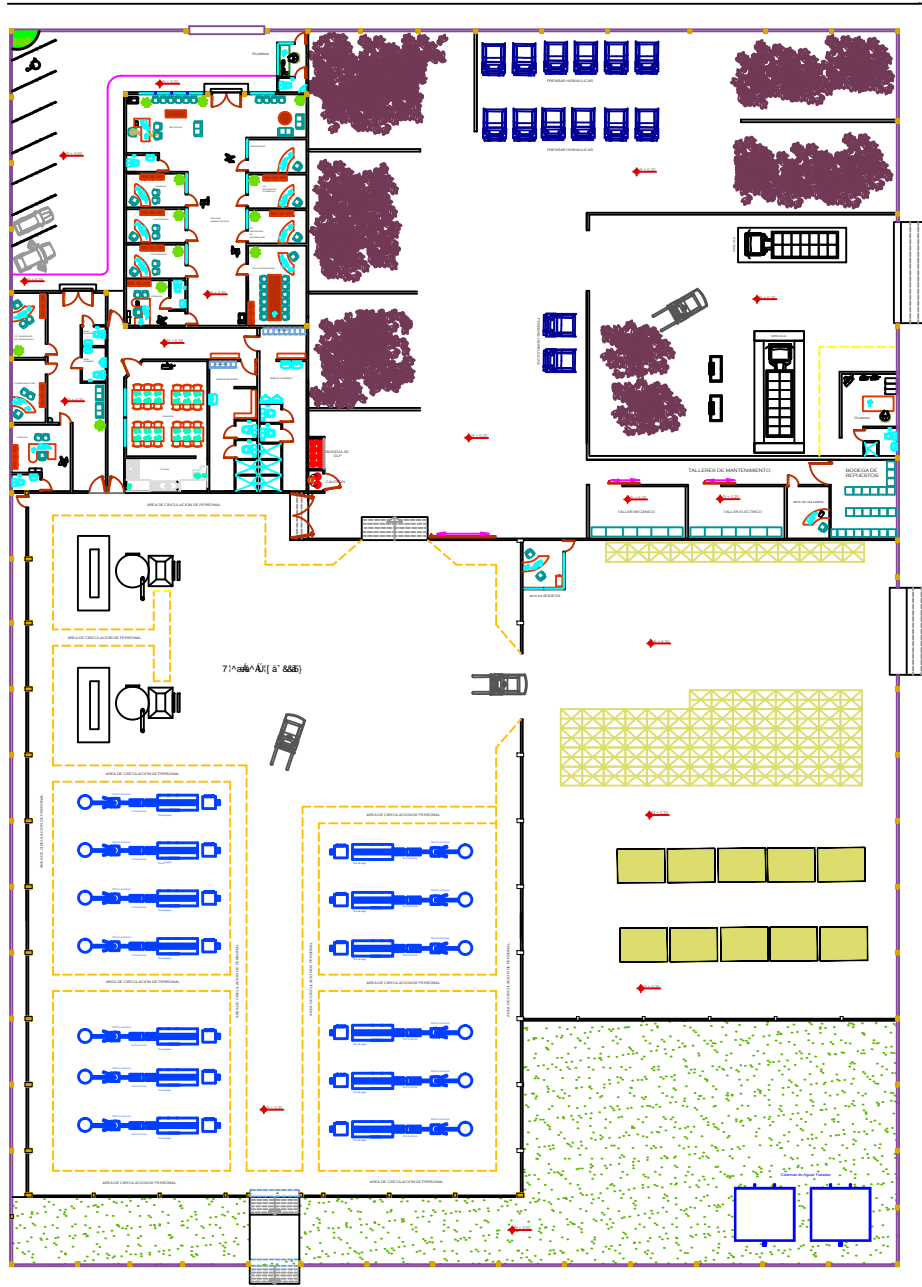
<http://www.ibcperu.org/doc/isis/7454.pdf>

Vistazo. (4 de Agosto de 2.011). Recuperado el 22 de Noviembre de 2011,

de Vistazo: <http://www.vistazo.com/ea/especiales/?eImpresa=1055&id=4396>

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/admpro3.htm>

CALLE PUBLICA



CALLE PUBLICA



<p>FACULTAD: ESPOL INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL</p>			<p>PROYECTO: PLANTA PILOTO DE MATERIALES RECUPERABLES (GRAPAS/CAPIRÓN/PLASTICO)</p>		<p>CONTIENE: PLANTA GENERAL</p>	
<p>DISEÑADO POR: ING. ANA GALINDO</p>			<p>DISEÑADO POR: ING. ANA GALINDO</p>		<p>DISEÑADO POR: ING. ANA GALINDO</p>	
<p>FECHA: 12-ABR-13</p>			<p>NOMBRE: G. BONILLA</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>REVISIÓN: 15-MAY-13</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>MODIFICADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>APROBADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>PROYECTO PARA:</p>			<p>PROYECTO PARA:</p>		<p>PROYECTO PARA:</p>	
<p>DIR. DE TRABAJO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>MODIFICADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>APROBADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>FECHA: 12-ABR-13</p>			<p>NOMBRE: G. BONILLA</p>		<p>FIRMA:</p>	
<p>REVISIÓN: 15-MAY-13</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>MODIFICADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>APROBADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>PROYECTO PARA:</p>			<p>PROYECTO PARA:</p>		<p>PROYECTO PARA:</p>	
<p>DIR. DE TRABAJO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>MODIFICADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	
<p>APROBADO:</p>			<p>ING. ANA GALINDO</p>		<p>ING. ANA GALINDO</p>	