

Trabajo Fin de Máster
Máster Universitario en Ingeniería Ambiental

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR

Autor: Damián Burneo Sotomayor

Tutor: Bernabé Alonso Fariñas

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020



Trabajo Fin de Máster
Ingeniería Ambiental

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR

Autor:

Damián Burneo Sotomayor

Tutor:

Bernabé Alonso Fariñas

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020

Proyecto Fin de Máster: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR

Autor: Damián Burneo Sotomayor

Tutor: Bernabé Alonso Fariñas

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal

Agradecimientos

El presente trabajo se encuentra dedicado a los recicladores de base ecuatorianos, ejemplo de esfuerzo y lucha; que con su trabajo se han ganado hace mucho el derecho de una vida mejor.

Sevilla, 2020

Resumen

El presente trabajo plantea un análisis de viabilidad económica de una planta de procesamiento de material reciclado recuperado por los recicladores de la ciudad de Cuenca-Ecuador.

Un análisis a la realidad del reciclador y sus condiciones de trabajo y comercialización sirven como punto de partida para el diseño de un modelo de negocio que se adapte a las condiciones reales del mercado y propios del entorno ecuatoriano. El proyecto plantea la conformación de una compañía que permita la asociatividad del reciclador, permitiéndole dar un salto de recolector a beneficiario del procesamiento de su material. Para ello se estudia las condiciones legales, análisis de mercado, proceso de producción, dimensionamiento de maquinaria y rentabilidad.

Las valoraciones obtenidas a través de indicadores VAN y TIR, permiten concluir que la propuesta es viable y rentable, dejando como siguiente paso constituir un proyecto que involucre al reciclador y les permita desarrollar su trabajo en condiciones formales y dignas.

Abstract

The following paper is an analysis of the economical viability of a processing plant of recycled material collected by urban recyclers in the city of Cuenca-Ecuador.

The study of the working conditions of the recycler serves as the starting point for the design of a business model adapted to the real conditions of the Ecuadorian market. The project proposes the creation of an associated recyclers company, allowing them to be beneficiaries of their own material. For this, it is necessary a review of the legal conditions, market analysis, production process, machinery sizing and economic viability.

The results obtained through NPV and IRR indicators allow to conclude that the proposal of this Project is viable. The remaining step is to involve the recyclers as enviromental agents in formal and dignified conditions.

Índice

Agradecimientos	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice	viii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras	xi
Notación y Glosario	xii
1 Introducción	1
1.1 <i>El reciclador</i>	2
1.2 <i>El intermediario</i>	3
1.3 <i>Industria del reciclaje en Ecuador</i>	4
1.4 <i>Marco Legal</i>	5
2 Objetivos y Alcance	7
2.1 <i>Objetivos</i>	7
2.1.1 <i>Objetivo general</i>	7
2.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	7
2.2 <i>Alcance</i>	7
3 Memoria descriptiva	9
3.1 <i>Compañía ilimitada</i>	9
3.2 <i>El mercado</i>	9
3.2.1 <i>Papel y cartón</i>	9
3.2.2 <i>Chatarra</i>	9
3.2.3 <i>Plástico.</i>	10
3.2.4 <i>Vidrio y chatarra electrónica</i>	11
3.3 <i>Canvas</i>	12
3.4 <i>FODA</i>	14
3.5 <i>Mapa de valor</i>	14
3.6 <i>Instalaciones de recuperación de material reciclado</i>	15
3.7 <i>Procesos</i>	16
3.7.1 <i>Generación de residuos y recolección</i>	16
3.7.2 <i>Transporte a la planta de procesamiento y recepción</i>	16
3.7.3 <i>Pesaje</i>	16
3.7.4 <i>Clasificación</i>	17
3.7.5 <i>Empacado</i>	18

3.7.6	Transporte final y comercialización	19
3.8	<i>Estructura Organizacional</i>	19
3.8.1	Gerencia	20
3.8.2	Área financiera y contabilidad	20
3.8.3	Área comercial	21
3.8.4	Área Productiva	21
4	memoria de cálculo	23
4.1	<i>Materia Prima</i>	23
4.2	<i>Transporte</i>	25
4.3	<i>Localidad</i>	25
4.4	<i>Área total de la planta</i>	25
4.5	<i>Personal</i>	25
5	Memoria Económica	27
5.1	<i>Terreno e instalaciones</i>	27
5.2	<i>Transporte</i>	27
5.3	<i>Maquinaria.</i>	28
5.4	<i>Materia Prima</i>	28
5.5	<i>Costos Variables</i>	29
5.6	<i>Personal</i>	30
5.7	<i>Costos y Gastos Operacionales</i>	32
6	Plan de negocios	33
6.1	<i>Fuente de financiamiento</i>	33
6.2	<i>Estructura de ingresos</i>	33
6.3	<i>Punto de equilibrio</i>	33
6.4	<i>Proyección de ventas</i>	34
6.5	<i>Estado de pérdidas y ganancias</i>	35
6.6	<i>TIR VAN</i>	36
	Conclusiones / Recomendaciones	37
	Referencias	39
	Anexos	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Precio de venta de materiales Cuenca	3
Tabla 2: Precios de comercialización del agente intermediario	4
Tabla 3 Informes financieros industria reciclaje	5
Tabla 4 Modelo CANVAS	13
Tabla 5 Análisis FODA	14
Tabla 6 Línea de plásticos	18
Tabla 7 Detalles técnicos empacadora	19
Tabla 8 Capacidad de recolección del reciclador cuencano	23
Tabla 9 Proyección de entrada de materia prima	24
Tabla 10 Clasificación de residuos barrio El Batán	24
Tabla 11 Área de la planta	25
Tabla 12 Plantilla de personal	26
Tabla 13 Terreno e instalaciones	27
Tabla 14 Camiones de carga ligera	27
Tabla 15 Costos de maquinaria	28
Tabla 16 Adquisición de materia prima	29
Tabla 17 Costos variables	30
Tabla 18 Nómina del personal	31
Tabla 19 Costos y gastos operacionales	32
Tabla 20 Plan de amortización del préstamo adquirido	33
Tabla 21 Punto de equilibrio	34
Tabla 22 Proyección de ventas	35
Tabla 23 Análisis de pérdidas y ganancias	35
Tabla 24 VAN y TIR	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de los residuos urbanos de Cuenca	2
Figura 2 Tipo de plásticos	11
Figura 3 Mapa de valor	15
Figura 4 Esquema de funcionamiento IRM	15
Figura 5 Báscula electrónica	17
Figura 6 Esquema línea de plásticos	18
Figura 7 Empacadora	19
Figura 8 Estructura organizacional	20

Notación y Glosario

Notación

EC	Economía Circular
ONU	Organización de Naciones Unidas
GEI	Gases de efecto invernadero
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
INEC	Instituto Ecuatoriano Nacional de Cifras
IRR	Iniciativa Regional de Reciclaje
EMAC-EP	Empresa Municipal Ambiental de Cuenca - Empresa Pública
RENAREC	Red Nacional de Recicladores de Ecuador
IRM	Instalaciones de Recuperación de Material
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
PNGIDS	Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos
SRI	Servicio de rentas internas
CFN	Corporación Financiera Nacional
VAN	Valor actual neto
TIR	Tasa interna de retorno
FC	Flujo de caja

Glosario

- **Reciclador de base:** persona dedicada a la actividad de recuperación de material reciclable.

1 INTRODUCCIÓN

El desperdicio es un problema global. La estrecha relación existente entre producción y consumo deriva en la generación de residuos, siendo el manejo correcto de estos una preocupación para las entidades competentes a medida que la población crece y los patrones de consumo cambian (Guerrero et al., 2013; Hoboken, 2009; Marshall & Farahbakhsh, 2013). Existe una amplia variedad de estrategias para la gestión de residuos, sin embargo, en países en vías de desarrollo la solución al problema se dispone principalmente en vertederos o rellenos sanitarios, muchas veces en condiciones inadecuadas (Ferronato et al., 2017).

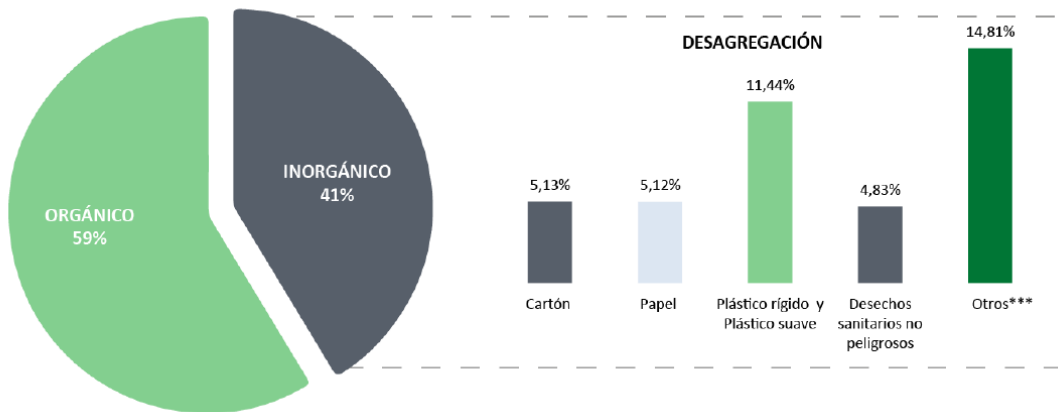
La innovación y propuesta de alternativas sustentables al problema de los residuos encaja dentro del concepto de economía circular (EC) y sus principios de reducción, reutilización y reciclaje (3R) (Kirchherr et al., 2017). El reciclaje como herramienta de revalorización puede servir como impulso para las economías en desarrollo (Ferronato et al., 2019) a la vez que aportan al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (ONU) (Johnston, 2016) favoreciendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y desarrollo de ciudades sostenibles (Benjamin J.A. Walker & Duncan Rusell, 2018).

La creciente preocupación por el medio ambiente y el desarrollo tecnológico actual impulsa a la industria del reciclaje como una de las principales suministradoras de materias primas para la fabricación de un gran número de bienes, convirtiendo al sector en un fuerte pilar económico en países desarrollados donde puede llegar a generar hasta 500.000 millones de dólares anuales y una fuente generadora de empleo (Minter, 2013). Estos indicadores contrastan con los de países en vías de desarrollo, donde la industria se encuentra muy por detrás, pero en crecimiento (Berenguer et al., 2006). Las economías en desarrollo dependen en gran medida del nivel de apertura a la implementación de acciones sostenibles enfocadas en soluciones que reduzcan las emisiones de carbono y cuenten con tecnologías apropiadas para el procesamiento de material reciclado (Papargyropoulou et al., 2015). Siguiendo el trabajo de (Diaz & Otoma, 2013) el reciclaje es una alternativa para prescindir o prolongar la vida útil de vertederos, lo cual se traduce en ahorro público y a su vez convierte a quienes realizan esta actividad en agentes ambientales, económicos y difusores de conciencia ecológica en la población.

En Ecuador, la gestión de los residuos sólidos es competencia exclusiva de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), los cuales, en conjunto con la ciudadanía asumen la tarea integral de prevención, clasificación, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos. Las cifras estatales reportan que hasta el año 2015, en Ecuador, los GADM recolectaron en promedio 12829,21 ton/día de desechos sólidos, el 59% corresponde a residuos orgánicos, el 41% de material inorgánico, plásticos 11,44%, papel y cartón 10,25%, desechos sanitarios no peligrosos 4,83%, otros 14,81% (Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, 2014, 2015). Cada ciudadano en el país produce en promedio 0.54 kg/día de residuos sólidos. A nivel nacional, el 38,32% de los hogares clasifican sus residuos. Hasta el 2015, 38% de los Municipios habían implementado un sistema de clasificación entre residuos orgánicos e inorgánicos en la fuente. El rendimiento de los servicios de recolección alcanza un 90,4% dentro de zonas urbanas y un 57,4% en zonas rurales. La ciudad de Cuenca, representa la tasa más alta de hogares que clasifican sus residuos con un 50,7%, frente al 47,2% de Guayaquil y el 32,4% de Quito (Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, 2017). En base a estas cifras se ha elegido la ciudad de Cuenca como caso de estudio, considerándola el escenario más favorable, tanto por su cultura ambiental y política de gestión de residuos.

La Figura 1 muestra la composición típica de los residuos sólidos urbanos de Cuenca compuesta principalmente por materia orgánica 54%, materia inerte 13%, plásticos 11%, papel 7%, vidrio 3%, textil 3% y metal 2%.

Figura 1 Distribución de los residuos urbanos de Cuenca



Fuente: (Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, 2015)

Paralelo a la recolección de residuos por parte de los GADM, aparece la figura de minería urbana definida por (Cossu & Williams, 2015) como la extracción y procesamiento de desechos almacenados previamente en depósitos urbanos determinados por poblaciones antropogénicas, incluyendo cualquier tipo de reciclaje de materiales. En el país se conoce como recicladores de base a quienes se dedican a esta actividad. La Iniciativa Regional para el Reciclaje (IRR), señala que las dinámicas sociales y organizativas que enfrentan los recicladores de base para el desarrollo de su actividad laboral se enmarcan en contextos históricos de informalidad, precariedad, escasos, discriminación y exclusión (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015).

Si bien en el país han surgido varias iniciativas para el fortalecimiento e inclusión del reciclador de base, como por ejemplo (EMAC-EP, 2014; Fundación Avina, 2020; Impacto, 2016), todos los esfuerzos se han enmarcado en el reconocimiento y posicionamiento de su figura de trabajo, pero hasta la fecha no se cuenta con un estudio que evalúe la viabilidad económica de su actividad sin perder su estructura cooperativista y que permita un acercamiento a su capacidad de procesamiento e inversión necesaria.

El presente trabajo plantea un análisis de viabilidad económica de una planta de procesamiento de material reciclado, con el propósito de generar un modelo de negocio cooperativo bajo los principios de EC que involucren la participación del reciclador. Para esto se utiliza la ciudad de Cuenca-Ecuador, considerada la tercera ciudad principal del país, como caso de estudio.

1.1 El reciclador

La Red Nacional de Recicladores (RENAREC) registra más de 20000 familias a nivel nacional dedicadas a la actividad de minería urbana. De igual forma, registra alrededor de 40 asociaciones de recicladores en 14 municipios a nivel nacional. Solo en la ciudad de Cuenca, se estiman 3400 recicladores, de los cuales 600 se encuentran reconocidos por la entidad municipal y el resto se encuentran en la informalidad, sin que esta figura represente una diferencia práctica en el ejercicio de su actividad (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015).

Trabajos como los de (Burneo et al., 2020; Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015), permiten un acercamiento a la condición socioeconómica del reciclador, reflejando que a nivel nacional sus ingresos mensuales están hasta un 70% por debajo del salario básico (394\$). Su jornada promedio es de 6.7 horas diarias y 4.5 días de trabajo semanal. La capacidad de recolección promedio es de 1.1 toneladas al mes de material reciclado, el trabajo de recolección se realiza de manera artesanal, sin un equipo de protección personal (EPP) y a través de la entrega de material reciclado puerta a puerta o de escarbar en los residuos domésticos previo a su recolección por el

servicio municipal. Por la naturaleza de su trabajo se exponen constantemente a condiciones de inseguridad sanitaria, precariedad y pobreza.

Los recicladores realizan esta actividad de manera individual, sin embargo, algunos han optado por modelos asociativos. Una asociación de recicladores es un modelo organizativo a través del cual se busca generar ventajas de comercialización y representatividad ante la sociedad y autoridades (Gutberlet, 2015), donde las personas físicas interesadas en realizar actividades de minería urbana pueden asociarse con otras personas que desarrollan las mismas actividades orientadas a vender los residuos recolectados como material reciclable.

En la ciudad de Cuenca las principales asociaciones son: Asociación de Recicladores El Valle (AREV), Asociación de Recicladores Urbanos (ARUC), El Chorro, San Alfonso-Centro Histórico y Asociación Solidaria del Sur-Feria Libre. Las tres primeras cuentan con una planta de procesamiento de material. Actualmente estas no se encuentran operativas o funcionan sin un plan de producción. Más del 60% de recolectores no forma parte de las asociaciones ni tiene interés en asociarse (Burneo et al. 2020).

La preferencia de recolección y el ingreso promedio está sujeto al costo de los materiales, este depende de variables como punto de recolección, volumen, calidad, distancia y transporte hacia los puntos de acopio. Factores como la informalidad, pobreza, bajos niveles de operatividad y una estructura orgánica debilitada, lleva a los recicladores a buscar una comercialización rápida y directa de su material. RENAREC señala que la gran mayoría de recicladores comercializa su material diariamente o acumulándolo hasta por un corto periodo de días. En este punto aparece la figura del “intermediario” quienes son grandes captadores de material y principales compradores del reciclador, para posteriormente comercializar con el sector industrial. El precio de venta es impuesto por el intermediario. La Tabla 1 resume los precios de venta de los materiales obtenidos de distintas fuentes.

Tabla 1 Precio de venta de materiales Cuenca

Material	Cuenca	
	Precio (USD/kg) ⁽¹⁾	Precio (USD/kg) ⁽²⁾
Cartón	0.07	0.09
Papel Blanco	0.09	0.13
Periódico	0.08	0.07
Plástico Suave	0.14	0.16
Plástico Duro	0.11	0.12
PET	0.35	0.45
Chatarra	0.06	0.13
Vidrio	0.13	0.02
Equipos Electrónicos	0.05	0.54

(1) Encuesta nacional de recicladores (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015)

(2) Encuesta de recicladores Cuenca. (Jimbo E; Cajamarca S., 2019)

Todo el material reciclado tiene como consumidor final a su industria correspondiente, ya sea papelera, plástica, chatarrera, vidriera, etc, que requieren el material recuperado como materia prima dentro de su cadena productiva. La mayoría del material se comercializa dentro de la propia ciudad o en industrias con sede en Guayaquil o Quito.

1.2 El intermediario

Tal como señala su nombre, entendemos por intermediario al agente con capacidad de acopio y procesamiento de material reciclado. Su trabajo consiste en la compra de material recuperado por recicladores de base para un

posterior tratamiento y comercialización al sector industrial. El material recolectado por los recicladores se comercializa diariamente a agentes intermediarios quienes por su capacidad de abastecimiento y créditos de pago se convierten en los principales proveedores del sector industrial. El intermediario puede llegar a manejar volúmenes entre 1,000 y 2,000 toneladas al mes. El número de intermediarios entre la industria y el reciclador se ajusta a una realidad propia del entorno de cada ciudad, llegando en algunos casos a existir hasta 5 intermediarios antes de que el material llegue como materia prima al sector industrial. El trabajo de (Jimbo E; Cajamarca S., 2019) estudian los márgenes de ingreso bruto mensuales del intermediario cuencano producto de la comercialización del material reciclado en \$25.346,73. Es importante recalcar que el intermediario no aporta valor agregado al producto, limitándose a la clasificación y empaqueo del material. Sus ingresos están sujetos al total de volumen adquirido y comercializado. La tabla 2 resume el margen bruto de ganancia por material al año 2018.

Tabla 2: Precios de comercialización del agente intermediario

Material	Precio de Venta (\$/kg)	Precio de compra (\$/kg)	Diferencia (\$)	Margen Bruto
Cartón	0,13	0,09	0,05	34,8%
Dúplex	0,09	0,09	0,00	5,2%
Periódico	0,08	0,07	0,01	9,9%
Mixto	0,17	0,09	0,08	44,4%
Papel blanco	0,17	0,13	0,04	22,0%
Plástico suave	0,35	0,16	0,19	53,3%
Soplado	0,27	0,12	0,15	54,1%
PET	0,61	0,45	0,15	25,4%
Chatarra	0,18	0,13	0,06	30,2%
Tetra pack	-	-	0,10	-
Vidrio	0,03	0,02	0,01	22,7%
Aluminio	0,66	0,33	0,33	49,5%
Cobre	3,85	1,59	2,26	58,7%
Bronce	3,30	1,21	2,09	63,4%
RAEE	-	0,54	-	-
Otros	-	0,03	-	-

Fuente: (Jimbo E; Cajamarca S., 2019)

1.3 Industria del reciclaje en Ecuador

Las cifras estatales (Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, 2015) reportan un aumento progresivo en la generación de residuos, lo cual sumado a la entrada en vigencia de políticas públicas orientadas a reducir la contaminación, ha generado un aumento en la demanda de materias primas utilizadas en la producción de bienes y servicios, llegando a ser necesario la importación de materia prima. Esto se presenta como una oportunidad para quienes realizan la actividad de aprovechamiento y transformación de residuos en nuevos insumos y productos que retornan al mercado (IRR, 2015).

El gobierno ecuatoriano a través del Ministerio de Ambiente (MAE) y su Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) trabaja en el diseño e implementación de un plan nacional de gestión integral de residuos sólidos sustentado en el fortalecimiento de los servicios de aseo, aprovechamiento de residuos y disposición final bajo parámetros técnicos, impulsando un cambio dentro de la matriz productiva. Actualmente son alrededor de 3000 empresas las que relacionan sus actividades a la gestión de residuos y suman una producción de 22 millones de dólares (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2014, 2016), cifra por debajo de los 222 millones reportados en la investigación de (Eckos, 2018). Estas cifras pueden contrastarse con informes de la Super Intendencia de Compañías del Ecuador actualizados hasta el año 2018. La Tabla 3 resume los informes financieros de algunas de las principales industrias en Ecuador que han registrado su actividad principal como: recolección, tratamiento, eliminación de desechos y recuperación de materiales.

Tabla 3 Informes financieros industria reciclaje

Empresa	Ventas	Exportaciones	Total 2016	Total 2018	Relación porcentual 2016-2018 (%)
Recynter			34.899.629		
Practipower S.A.	9.828.081	30.080.850	29.398.623,7	39.908.931	36
Intercia S.A	24.966.537,8	74.084	28.830.374,7	25.040.621,8	-13
Metalking S.A	15.713.080	34.370.433	28.739.424,3	50.083.513	74
Enkador	8.711.934,6	7.714.023,69	18.456.210,1	16.425.958,3	-11
Reciplast S.A	1.634.205	434.937,5		2.069.142,5	
Reciplasticos S.A			9.465.151,9		
Reciplaneta S.A	632.863			632.863	

Fuente: (Super Intendencia de Compañías, 2020)

1.4 Marco Legal

La (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008), reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos. El artículo 72 señala su derecho a la restauración y establece como obligación del Estado encontrar los mecanismos más eficaces para adoptar medidas adecuadas que eliminen o mitiguen las consecuencias ambientales nocivas.

El artículo 83 en su apartado 6 señala como deber y responsabilidad de los ciudadanos: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

El manejo de desechos forma parte de los servicios que deben garantizarse por ley acorde al artículo 264, mientras que el artículo 415 señala a los GADM como responsable del uso racional del agua, de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos u líquidos.

La Ley de Fomento Ambiental resalta la importancia de disminuir la contaminación ambiental a través del estímulo de procesos de reciclaje. Gracias a ello, el (Servicio de Rentas Internas, 2016) (SRI), a través de la resolución NAC-DGERCG16-00000470 establece: “Serán beneficiarios de la devolución del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables los recicladores, centros de acopio, importadores y embotelladores por las botellas plásticas no retornables gravadas con este tipo de impuesto, recicladas o transferidas a un reciclador, que cumplan con las siguientes condiciones:

- Estar debidamente registrados y certificados por el Ministerio de Industrias y Productividad, para efectos de este beneficio.
- Encontrarse inscritos en el Registro Único de Contribuyentes (RUC) con estado activo
- Encontrarse al día en sus obligaciones tributarias, particular que se podrá verificar en el sistema de estado tributario en el portal web institucional de la administración tributaria
- Haber suscrito el acuerdo de responsabilidad aprobado en la presente resolución y publicado en el portal web institucional del Servicio de Rentas Internas, mismo que debe estar vigente al momento de recolección de botellas y de la presentación de la respectiva devolución.”

Por otra parte, la Ley de Economía Popular y Solidaria promueve y reconoce a los sectores comunitarios vinculados por un trabajo en común que tengan por objeto la producción, comercialización, distribución y el consumo de bienes o servicios lícitos y socialmente necesarios, en forma solidaria y auto gestionada, bajo los principios de la presente Ley (Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2011).

Por último, el municipio de Cuenca a través de su “Ordenanza y Regulación de la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos en el Cantón Cuenca”. Menciona como responsabilidad ciudadana el almacenamiento diferenciado de los desechos sólidos a través de la clasificación en la fuente entre material orgánico e inorgánico, y deberán ser entregados acorde a los horarios establecidos a los camiones recolectores

para su tratamiento y disposición final.

Paralelamente la reforma al reglamento que establece los requisitos para obtener la autorización para realizar labores de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos en el Cantón Cuenca a través de (EMAC-EP, 2011), indica que los residuos recolectados pasan a ser propiedad de la Empresa Municipal Ambiental de Cuenca- Empresa Pública (EMAC-EP) y se prohíbe a personas no autorizadas a la recuperación o selección de los residuos. Para que una persona física o institución privada participe en actividades de reciclaje es necesario una autorización por parte de la autoridad.

Específicamente para poder figurar formalmente dentro de este labor se exige:

- a) Ser mayor de edad.
- b) Registrarse en la EMAC-EP
- c) Entregar al menos 200 kg de material reciclable por mes en los Centros de Reciclaje establecidos por la EMAC-EP.
- d) Ejecutar la recolección de manera artesanal, empleando para el transporte de material medios no motorizados.
- e) Aprobar un curso de capacitación (dieciséis horas) sobre seguridad laboral y relaciones humanas dictado por la EMAC-EP.
- f) Preferentemente formar parte de alguna organización o asociación de recicladores legalmente constituida.
- g) Contar con zonas, frecuencias y horarios específicos para reciclar, autorizados por EMAC-EP.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Analizar la viabilidad económica de una planta de procesamiento de material reciclado recuperado por recicladores de base en la ciudad de Cuenca-Ecuador

2.1.2 Objetivos específicos

- Dimensionar la capacidad operativa de una planta piloto de reciclaje.
- Estructurar la cadena de procesos desde la recuperación del material reciclado hasta la disposición para su venta final.

2.2 Alcance

El alcance de este trabajo centra al reciclador cuencano como agente principal en la recuperación de material reciclado. Desde su realidad, se evalúa la viabilidad económica y operativa de una planta de procesamiento de material reciclado. El diseño del proceso debe abordar la recuperación del material, transporte, procesamiento y disposición final, generando propuestas de mejora a las condiciones actuales.

3 MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente capítulo presenta una visión descriptiva del entorno en el que se realizará el proyecto. Se establecerá la figura legal bajo la cual funcionará al igual que una descripción de su mercado y procesos operativos.

3.1 Compañía ilimitada

La constitución de este proyecto se analizará desde la conformación de una compañía ilimitada la cual retribuye los aportes acordes al monto de aportaciones individuales de los socios que la constituyen. Esta figura permite realizar todo tipo de actividad comercial dentro del marco legal. La compañía entregará a cada socio un certificado de participación y aporte correspondiente. Dentro de este marco, la compañía puede conformar una junta directiva responsable de la toma de decisiones y organización administrativa. La conformación de esta figura será registrada y aprobada por la Superintendencia de Compañías y dentro de la cual deberá constar el domicilio legal, razón social, el objeto social y actividad. (Superintendencia de Compañías, 2019)

La figura de compañía ilimitada permite asociar a cuantos socios considere pertinente. Los aportes son medidos en base al volumen de material entregado para el cual se establece un valor mínimo que sirve como remuneración inicial, adoptando estos al mismo tiempo la figura de proveedores. Los ingresos generados por la compañía de los bienes y servicios prestados servirán para su mantenimiento, costos operativos, pago de proveedores y salarios. La utilidad final obtenida se dividirá entre los socios de la compañía en base al nivel de aportación de cada uno de ellos.

Para su conformación se estimará un capital inicial y el resto de financiamiento se evaluará en base a las condiciones de préstamos de las entidades bancarias.

3.2 El mercado

El mercado objetivo de los bienes producidos es la industria local y nacional. Cada material tiene su propia demanda y mercado específico.

3.2.1 Papel y cartón

En el caso del papel existen más de 15 grandes industrias a nivel nacional que requieren de papel y cartón reciclado como materia prima. Los grupos principales a nivel nacional son Papelesa, Cartopel, Incasa, La Reforma, Papelera Nacional y Kymberly & Clark. La gran mayoría de empresas tienen su sede en la ciudad de Guayaquil. Siguiendo a (AVINA, 2018) la demanda anual de papel es de 182.857 toneladas, de las cuales un 29.36% se satisface con material recuperado por el reciclador. El 53% del total corresponde a materia prima local, mientras que el 47% restante proviene de importaciones (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015). El precio de compra por parte de la industria varía dependiendo de factores como volumen, calidad, limpieza y transporte. Este estudio encontró que el costo de compra de una paca de 1m³ de papel y cartón oscila entre \$120 y \$90 ya en puerta. El valor puede ser mayor si el material cuenta con una correcta clasificación diferenciando entre papel blanco (bond), cartón, periódico, etc.

3.2.2 Chatarra

A partir del año 2009, el Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad, dispuso prohibir la exportación

de aluminio, cobre-estaño (bronce), y hierro a fin de promover la recuperación de estos metales en el país. A través del Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO) se fijó cupos de importación siempre y cuando se compruebe el desabastecimiento de la industria local. Esta ley represento un incremento favorable para las industrias chatarreras. Debido a la emergencia nacional derivada del COVID19, esta ley actualmente se encuentra suspendida (SERCOP, 2020).

Las principales industrias en Ecuador son Adelca, Novacero y Andec. Estas empresas manejan convenios de fidelización con sus proveedores a fin de buscar periodicidad en el abastecimiento de material. La demanda de chatarra anual se estima en 588.000 toneladas al año, de los cuales el reciclador aporta menos del 2%. Se reporta un déficit de cerca del 30% que es cubierto por importaciones.

Para su adquisición la chatarra es clasificada en cuatro categorías acorde a su peso. Esta debe venir libre de Materiales no metálicos, combustibles y materiales peligrosos o contaminantes.

En el año 2014, la ciudad de Cuenca aportó con 757 toneladas. La cadena de comercialización hasta el sector industrial implica agentes intermediarios los cuales establecen una ganancia de alrededor de \$100 por tonelada de chatarra ferrosa. El reciclador comercializa esta misma tonelada en un máximo de \$300. Todos estos datos han sido obtenidos de (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015)

3.2.3 Plástico.

A partir de la puesta en marcha de la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, que creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables (Servicio de Rentas Internas, 2016) se dio un incremento de recuperación de botellas plásticas de PET del 100%. Esta ley permite recuperar un beneficio de \$0,02 por botella a cualquier ciudadano.

Se estima que la industria nacional demanda alrededor de 492.00 toneladas anuales de PET. De igual forma existe un interés por otros tipos de plásticos de alta y baja densidad (HDPE, LDPE), aunque no existe mayor información respecto a las condiciones de comercialización de los mismos. Los recicladores de las cuatro ciudades principales representan un 31% de esta demanda. En la actualidad las empresas ENKADOR - RECYPET, RECISA, ARCA-INTERCIA y RECIPLASTICOS cuentan con la mayor participación en el mercado nacional, logrando manejar cerca del 80% del mismo (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015). En cuanto al precio de comercialización, para el año 2014 se estimaba de \$700 a \$800 por tonelada.

Sujeto a factores de volumen, calidad, tipo de material, así como la distancia y transporte del mismo. Los márgenes para intermediación son entre \$50 y \$100 por tonelada. El valor representa menos de lo retribuido por el impuesto, lo que genera dicho margen en la intermediación. (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015). Estos costos implican la venta del material solo clasificado y empacado, sin ningún tipo de proceso adicional.

Actualmente la empresa ENKADOR paga \$0.74, si el producto llega clasificado, limpio, sin etiqueta y empaquetado (Enkador, 2020).

La organización (En Crudo, 2020) resalta la clasificación de plásticos 7 grupos que se resumen en la siguiente gráfica. Por su interés comercial, facilidad de recolección y capacidad de procesamiento, el reciclador cuencaco se concentra en los tipos 1, 2 y 4.

Figura 2 Tipo de plásticos



Fuente: (En Crudo, 2020)

3.2.4 Vidrio y chatarra electrónica

Si bien dentro del mercado actual existe una valorización para estos materiales, se ha decidido no considerarlos dentro del presente estudio debido a la baja rentabilidad y escasas del material respectivamente.

3.3 Canvas

El modelo CANVAS es una herramienta para el análisis de ideas de negocio que establece relaciones entre todos los componentes que influyen sobre la compañía y de los cuales depende el éxito de esta. A través de un lienzo simple resume la información destacada respecto a cada variable de análisis.

El modelo CANVAS de este proyecto se ha desarrollado en base a supuestos teóricos, propios del giro de negocio .

Tabla 4 Modelo CANVAS

Aliados Clave	Actividades Clave	Propuesta de Valor	Relación con el Cliente	Segmentos de Clientes
<ul style="list-style-type: none"> • EMAC • EDEC • Fundación Alianza • Fundación Avina • Empresa Publico Privada • Academia • Asociación de recolectores. 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección • Transporte • Acopio • Empacado • Trituración y pelletización <p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capital de Trabajo • Maquinaria • Planta • RRRH (Equipo Multi disciplinario) • Proveedores de MP • vehículos no motorizados • Puntos de recogida 	<p>Propuesta de Valor</p> <p>Se plantea ingresar al mercado de comercialización y procesamiento de material reciclado y derivados, a través de un producto con sello de responsabilidad social, que garantice la no precarización del trabajo por parte de los recolectores.</p>	<p>Relación con el Cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores de material reciclado para uso industrial <p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Industria local y nacional de plástico, chatarra, y papel
<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Servicios Básicos • Arriendo (Planta) • Maquinaria • Equipos de Computo • Medios de recolección • Adquisición de materia prima 	<p>Estructura de Costes</p>		<p>Estructura de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Venta de material reciclado al sector industrial. 	

3.4 FODA

Para entender mejor el escenario en el que se desarrolla el proyecto se realiza un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. La construcción de este análisis se logra en base a diálogos con recicladores y conocimientos propios del entorno.

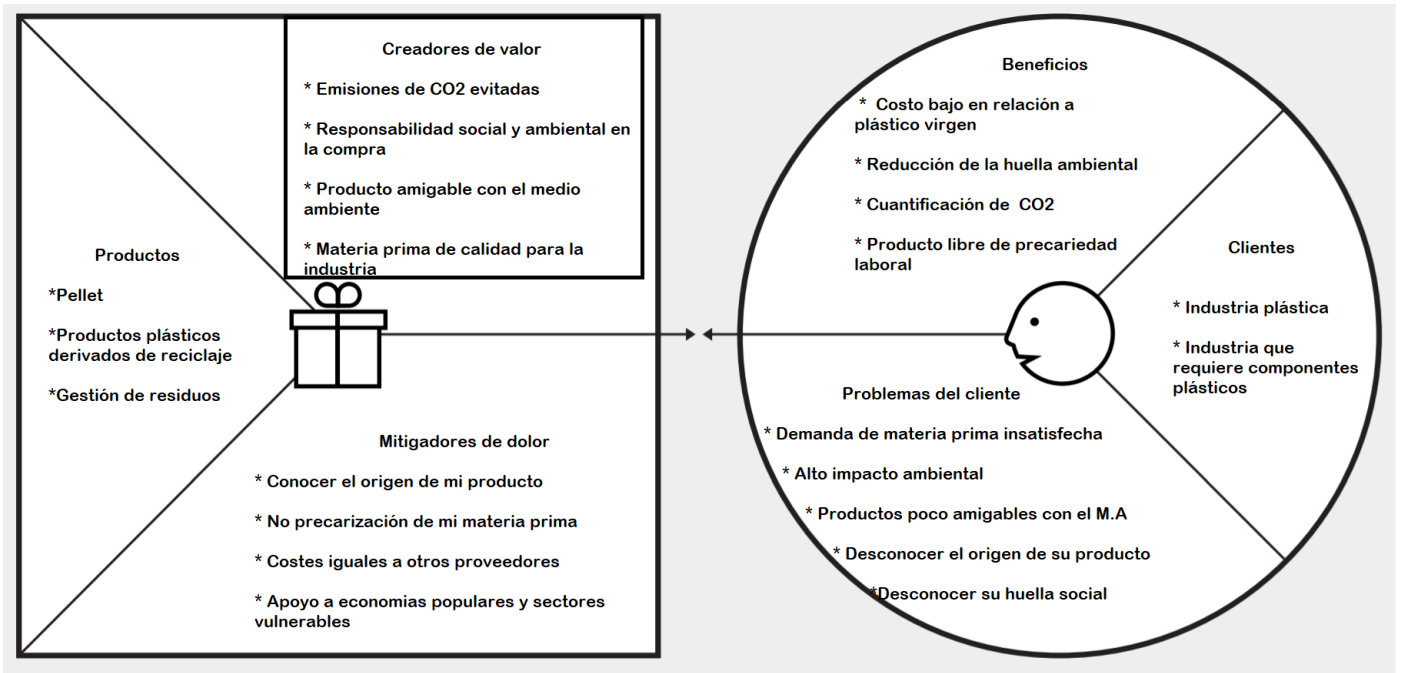
Tabla 5 Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Auge y posicionamiento de modelos de economía circular. • Potencial de crecimiento de la industria del reciclaje. • Vinculación directa con recicladores. • Oportunidad de crecimiento económico y dignificación laboral. • Actividad de alto impacto social y ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel asociativo debilitado o no constituido. • Trabajadores en condición de pobreza. • Informalidad. • Desconocimiento en tareas de gestión. • Distanciamiento con clientes potenciales.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso a nivel gubernamental y Municipal por mejorar las condiciones de trabajo del reciclador. • Alta capacidad de recolección. • Alta demanda de mercado. • Mayores ingresos por volumen de venta • Impacto ambiental como valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia con agentes intermediarios. • Marco legal inestable. • Los residuos son competencia de Municipal. • Cultura ambiental ciudadana débil. • Escasa investigación de mercado

3.5 Mapa de valor

El mapa de valor es una herramienta visual que permite estudiar al cliente potencial y las variables que giran entorno a el, de esta forma se tiene una evaluación resumida sobre la cual desarrollar el modelo de negocio.

Figura 3 Mapa de valor



3.6 Instalaciones de recuperación de material reciclado

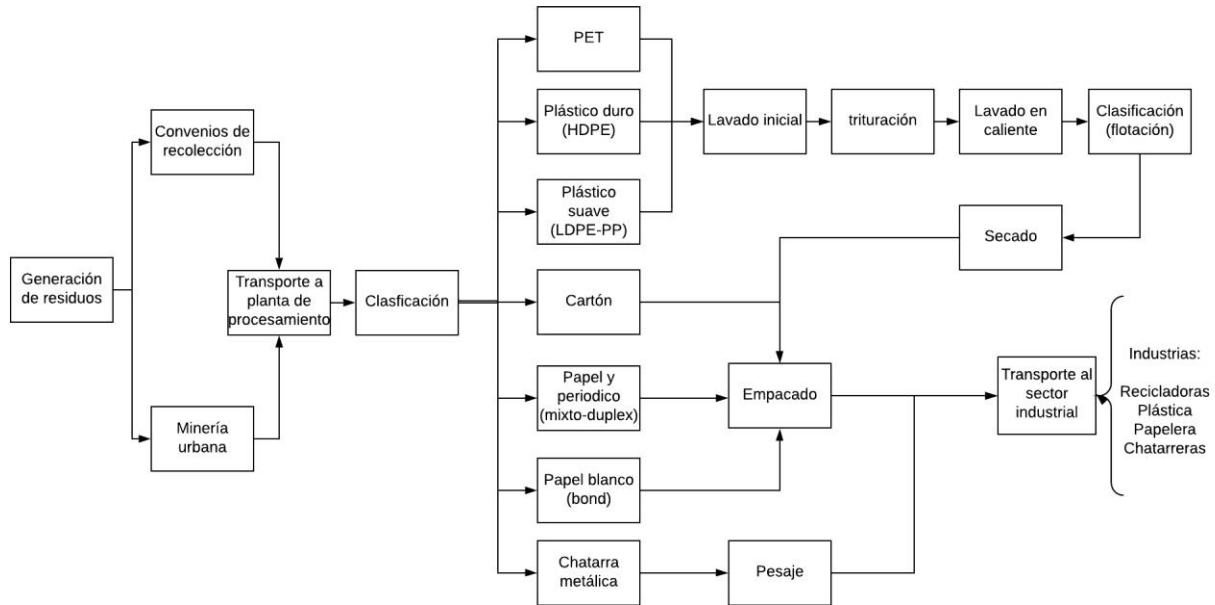
Las instalaciones de recuperación de material (IRM), son espacios destinados al acopio, selección y reciclaje de materiales. Su autorización y figura de funcionamiento depende de la legislación vigente y normativa regulatoria. La reducción de residuos en vertederos puede lograrse a través del fomento de IRM como herramienta.

Dentro de planta, los estándares de producción son previamente analizados acorde a la demanda del sector industrial, abastecimiento de materiales y tecnología. El funcionamiento de una IRM puede abordar el acopio, limpieza, selección de calidad y transformación. El objetivo final es la generación de productos comercializables.

Siguiendo el objetivo de este trabajo, la planta de recuperación que transforma y comercializa el material recuperado por los recicladores de base, generando valor agregado y reinsertándolo dentro de la cadena productiva de los distintos sectores industriales. Su diseño se ajusta a la realidad del reciclador y su trabajo actual. El esquema es básico y flexible a modificaciones en base a la demanda de nuevos materiales. De igual forma el nivel de procesamiento se realiza en base a las demandas mínimas del sector industrial para la adquisición del material.

La tecnología requerida está sujeta a la capacidad de inversión y disponibilidad en el mercado. El esquema se resume en la Figura 4

Figura 4 Esquema de funcionamiento IRM



3.7 Procesos

El funcionamiento de la planta involucra los siguientes procesos:

3.7.1 Generación de residuos y recolección

Acorde a la ordenanza de gestión de residuos de la ciudad de Cuenca (EMAC-EP, 2014), cada hogar debe realizar un proceso de clasificación en la fuente de sus residuos separando entre material orgánico e inorgánico el cual es depositado en bolsas de basura identificadas por color para su recolección por el servicio municipal acorde a horarios pre establecidos. Los residuos generados son las fuentes antropogénicas de las cuales el reciclador obtiene su material a través de la actividad de minería urbana. Dependiendo de su naturaleza, distintos establecimientos cuentan con convenios de recolección directos con la entidad municipal. Estos depósitos generalmente acumulan una mayor cantidad de material recuperable para el reciclador, sin embargo representan una minoría.

Es importante señalar que indiferente del medio de obtención del material, el reciclador realiza un proceso de preclasificación manual previo a su entrega, a fin de cuantificar el volumen *per capita*.

3.7.2 Transporte a la planta de procesamiento y recepción

Posterior a su recuperación el material recuperado es transportado, generalmente a través de medios no motorizados, hasta centros de acopio. La IRM contará con un camión de carga junto el cual programará su recorrido por puntos fijos de recolección a los cuales el reciclador puede acercarse al material sin necesidad de llegar hasta la planta. Estos puntos deberán ser fijados acorde a puntos estratégicos de la ciudad que facilite la entrega del reciclador y permita la retirada de los puntos verdes establecidos mediante alianzas.

3.7.3 Pesaje

Se contará con tres básculas electrónicas con una capacidad máxima de hasta 5 toneladas para el pesaje del

material recuperado (Yongkang Beichen Weighing Apparatus Co., 2020). Una de ellas se adaptará al camión de carga a fin de poder pesar el volumen recibido *in situ* por cada reciclador. Las otras dos se instalarán de manera fija en planta sirviendo para registrar la entrada de materia prima.

Figura 5 Báscula electrónica



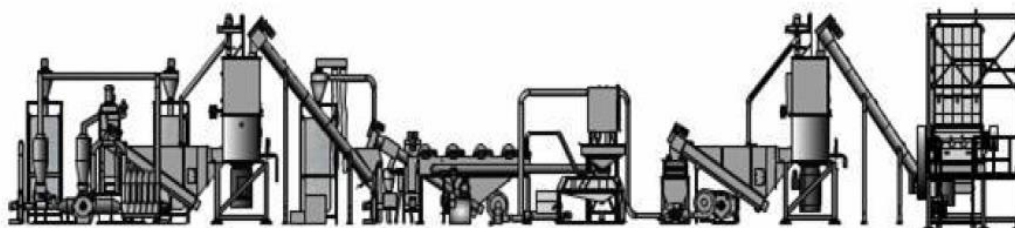
3.7.4 Clasificación

El material es preclasificado al momento de su recolección por parte del reciclador, sin embargo, una vez llegado a planta se realiza un proceso de clasificación manual y pesaje de cada tipo de material para su registro de entrada.

Dentro de los plásticos se clasifica entre plásticos de alta densidad, baja densidad, polipropileno y PET. El papel se subdivide entre papel blanco (bond), cartón, papel común y periódico, estos dos últimos se mezclan para su comercialización (dúplex). Por último, la chatarra metálica se comercializa como un solo gran grupo.

La línea de procesamiento del plástico representa posiblemente la de mayor complejidad dentro del trabajo de planta. Por su interés comercial y operatividad se trabaja con los plásticos de tipo 1,2 y 4. Para ello se ha buscado distintos proveedores de maquinaria a fin de establecer los equipos requeridos y los pasos a seguir dentro del proceso. Siguiendo manuales de operatividad (Si Chuan Union Technology Co ., 2020a, 2020b) el proceso se resume en la siguiente tabla. La dimensión de los equipos se adjunta en el Anexo I

Figura 6 Esquema linea de plásticos



Fuente:(Si Chuan Union Technology Co ., 2020a)

Tabla 6 Línea de plásticos

Paso	Maquinaria	Descripción	Cantidad
1	Banda transportadora horizontal	Alimentación de material al paso 2	1
2	Removedor de etiquetas	Remueve las etiquetas consideradas como contaminante dentro del proceso. El rendimiento es del 98%	1
3	Bandeja de clasificación	Clasificación de material no procesado en el paso 2, este recircula al paso 1	1
4	Banda transportadora horizontal	Alimentación al paso 5	1
5	Trituradora	Reducción del tamaño de los envases plásticos a pequeños gránulos inferiores a 30mm. Esto se logra a través de un sistema de cuchillas. El nivel de eficiencia está sujeto a la dureza del material y a la velocidad de trituración.	1
6	Tornillo transportador	Transporte de material al paso 8	1
7	Lavadora caliente	Dos tanques conectados en paralelo. Temperatura del agua entre 90-100 grados centígrados. Retira mediante agitación impurezas como aceite, pegamento, etc.	1
8	Tornillo transportador	Transporta partículas al paso 10	1
9	Flotación	Piscina de flotación que permite la separación de partículas de plástico acorde a su densidad. El material de baja densidad se mantiene flotante mientras que el de alta densidad se encuentra sumergido	1
10	Secadora	Elimina humedad hasta un 98 %	1
11	Bandeja de salida	Deposito final del material listo para su empaqueo	1
12	Cabina de control	Sistema central de control de los equipos	1

La capacidad de procesamiento es de 1000kg/h acorde a las características del productor.

3.7.5 Empacado

Todos los materiales a excepción de la chatarra son compactados para su comercialización, esto implica reducir el volumen del material a fin de facilitar su manejo, movilidad y acopio. Para esto se requiere de máquinas compactadoras a presión que generan bultos de 1m³ aproximadamente. Los equipos de (Dongguang Canghai Packing Machine Co. Ltd., 2020) han sido seleccionados, sus características se detallan a continuación.

Figura 7 Empacadora



Tabla 7 Detalles técnicos empacadora

Modelo	1070T30M
Potencia hidráulica (T)	30T
Tamaño de la paca (L * W * H)mm	1100*700 *(650-900)
Tamaño de apertura de alimentación (L * H)mm	1050*500
Capacidad (fardos/h)	3-6
Peso de la bala (kg)	150-250
Tensión de Poder	Se puede personalizar 5 5KW/7.5HP

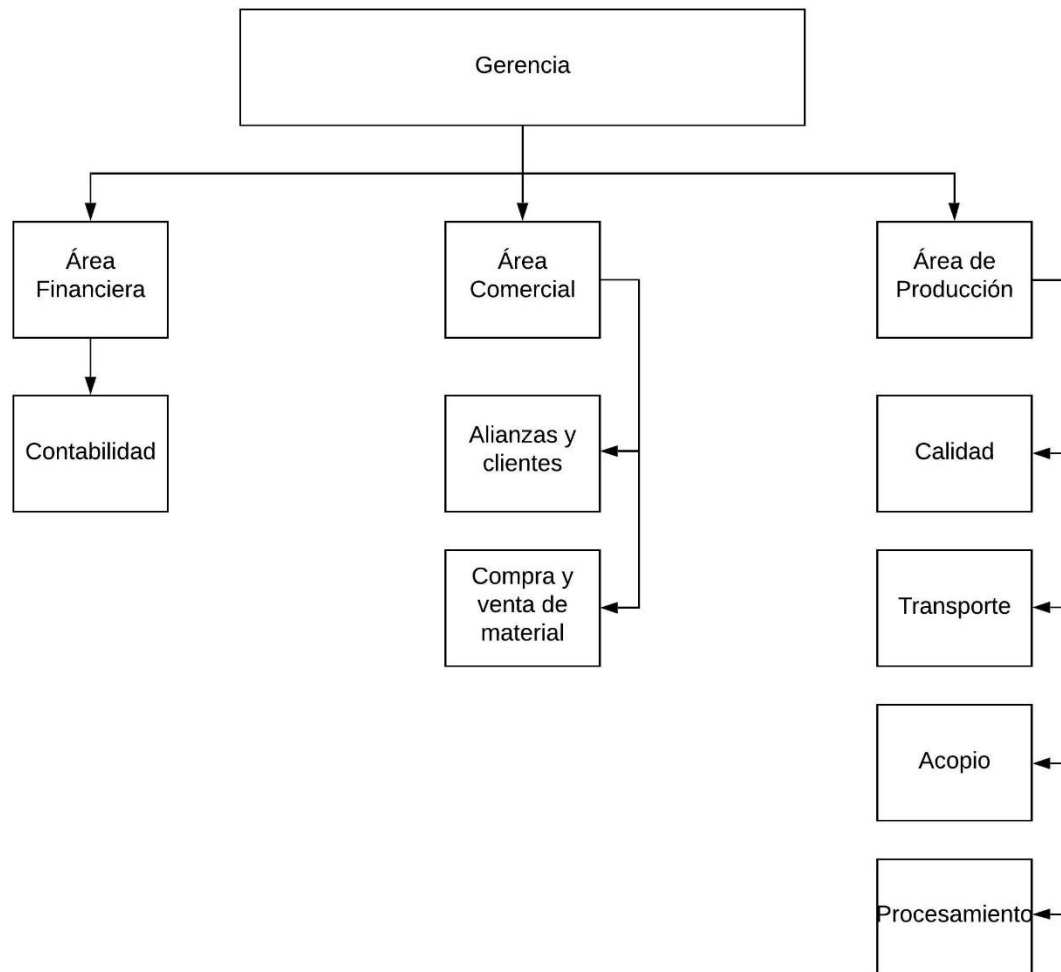
3.7.6 Transporte final y comercialización

El material ya procesado y clasificado esta listo para su comercialización. Dependiendo de las condiciones de negociación con la industria este puede ser transportado hasta su destinatario o ser retirado desde la planta.

3.8 Estructura Organizacional

La figura 8, representa la estructura organizacional propuesta para la compañía.

Figura 8 Estructura organizacional



3.8.1 Gerencia

Responsable de la administración conjunta de la compañía. Este puede o no formar parte del grupo de accionistas. Su función en la planeación de estrategias y soluciones para el funcionamiento correcto de la organización y sus distintas áreas, siendo el máximo responsable de la toma de decisiones y representatividad de la compañía.

3.8.2 Área financiera y contabilidad

Su función responde a incrementar los valores de la empresa, optimizando las decisiones de carácter económico como manejo presupuestario, capital de trabajo y valor de mercado. Su trabajo va ligado al departamento contable el cual responde a funciones tributarias, manejo del archivo y balances económicos de la compañía. Este departamento es el responsable del flujo de caja obtenido como resultado del trabajo del departamento comercial y es liderado por un responsable financiero.

3.8.3 Área comercial

El área comercial es la responsable del manejo de proveedores, negociación y seguimiento de clientes, coordinación de ventas y desarrollo de alianzas estratégicas acorde a los intereses y objetivos de la compañía. Son responsables de llevar a cabo los procesos de compra y venta del material. Su gestión debe ser resuelta en términos monetarios por el departamento financiero y en términos productivos con el departamento de producción. El área es liderada por un responsable comercial con ayuda de un asistente.

3.8.4 Área Productiva

Responsable de la administración de los recursos y la cadena de producción. Dentro de sus funciones se encuentra la supervisión de operaciones de transporte, pesaje, transformación de materiales, almacenamiento y control de calidad. De igual forma es el departamento responsable de establecer protocolos de seguridad y eficiencia. El departamento cuenta con operarios responsables de tareas específicas del manejo de maquinaria y materiales y liderados por el responsable de calidad y producción. Dentro de este departamento se encuentran las tareas de transporte y sus responsables, sin embargo, los reportes de recolección deben ser coordinados en conjunto con el área comercial.

4 MEMORIA DE CÁLCULO

El presente capítulo describe el dimensionamiento de los recursos requeridos para el funcionamiento de la IRM, al igual que establece las condiciones técnicas de funcionamiento, instalaciones, transporte y plantilla de personal.

4.1 Materia Prima

El modelo de negocio establece al reciclador junto con las distintas alianzas estratégicas como principales fuentes de abastecimiento de materia prima para la IRM. Las condiciones de trabajo del reciclador cuencano han sido estudiadas por (Burneo et al., 2020; Jimbo E; Cajamarca S., 2019) determinando que su capacidad de recolección está sujeta al tiempo de trabajo, ubicación y herramientas de recolección. Actualmente el interés por un determinado material depende directamente del costo de compra impuesto por el agente intermediario. La Tabla 8 resume la capacidad de recolección promedio del reciclador cuencano.

Tabla 8 Capacidad de recolección del reciclador cuencano

		Reciclador cuencano		Recicladores de Pie de Vereda (Kg/día)
	Jornada (días por semana)	Horas día	Material	
Capacidad de recolección	4,5	6,7	Cartón	7,38
			Papel Blanco	6,04
			Papel Económico	2,37
			Plástico Suave	3,51
			Plástico Duro	3,59
			PET	2,99
			Chatarra	3,94
			Total día	30

Fuente: (Burneo et al., 2020)

Para nuestro caso de estudio se establece como supuesto contar con 200 recicladores que sirvan como proveedores directos. Este número representa el 6% del total de recicladores reportados por la RENAREC (Iniciativa Regional del Reciclaje, 2015) y un 33% acorde a la entidad municipal. (EMAC-EP, 2016). La proyección de materia prima obtenida se resume en la Tabla 9.

Tabla 9 Proyección de entrada de materia prima

200 recicladores						
	Jornada (días/mes)	Horas día	Material	Recicladores de Pie de Vereda (ton/día)	Total mes (ton/mes)	Total año (ton/año)
Capacidad de recolección	18,9	6,7	Cartón	1,5	27,9	334,6
			Papel Blanco	1,2	22,8	274,0
			Papel Económico	0,5	9,0	107,6
			Plástico Suave	0,7	13,2	159,0
			Plástico Duro	0,7	13,6	162,7
			PET	0,6	11,3	135,6
			Chatarra	0,8	14,9	178,7
			Total		6	113

Si bien se asume que parte del material proviene de alianzas estratégicas para la recolección del material, estas no se considerarán dentro del presente trabajo por motivo de desconocer las condiciones de entrega y periodicidad, asignando un 0% de aporte de materia prima, sin embargo, si se analizarán sus posibles ventajas en capítulos posteriores.

Estos resultados se pueden comparar con el trabajo de (AVINA, 2018), el cual toma como caso de estudio un barrio de la ciudad, abarcando un total de 21.000 habitantes con una producción de 0,54kg de residuos por habitante, de los cuales se considera el 20% como material potencialmente reciclable. Esto representa un total de 68,5 toneladas de residuos aprovechables al mes. De este total suponemos que la capacidad de recuperación del reciclador equivale a un 30%, representando un total de 20,5 toneladas. La Tabla 10 resume la clasificación de estos residuos.

Tabla 10 Clasificación de residuos barrio El Batán

Material	Porcentaje	Cantidad ton/mes
Papel cartón	5,46	1,12
Chatarra	1,10	0,23
Plastico suave	7,03	1,44
Plastico duro	3,50	0,72
Vidrio	2,10	0,43
Tetra Pack	3,50	0,72
Total	22,69	4,65

Fuente: (AVINA, 2018)

Proyectando estos resultados a la capacidad de recolección de 200 recicladores y tomando como base barrios de dimensiones similares al batán, se estima que se tiene un alcance de 115.756 habitantes en 5 barrios de la ciudad, esto representa un 19% de la población cuencana (Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras, 2017).

4.2 Transporte

Con fines de estudio se plantea un recorrido diario de 50km del camión, 5 días a la semana, estableciendo una estación de recolección por barrio, siendo un total de 5 estaciones.

4.3 Localidad

Para la ubicación de la planta se busca una localidad situada dentro de una parroquia urbana, garantizando acceso a la red eléctrica, servicios básicos y vías de acceso. El espacio mínimo requerido es de 1500m². Para la valoración se ha tomado en cuenta el avalúo de agencias de bienes y raíces locales.

4.4 Área total de la planta

Para estimar el tamaño ideal de la planta se ha tomado como referencia el trabajo de (Marcelo & Aguinaga, 2013) quienes proponen un plano genérico para el funcionamiento de una planta de procesamiento. Para nuestro caso de estudio se ha adaptado acorde volumen de materia prima estimado como el espacio requerido por la maquinaria, manteniendo un margen para futuras adaptaciones. La Tabla 11 presenta los valores estimados.

Tabla 11 Área de la planta

Descripción	Área m ²
Línea de procesamiento	420
Área de pesaje	30
Control de maquinas	30
Área de acopio	200
Carga y descarga	40
Oficinas	250
Bodega	30
Estacionamiento	50
Área de movilidad	150
Futuras ampliaciones	300
Área total	1500

4.5 Personal

La plantilla de personal necesaria se resume en la Tabla 12.

Tabla 12 Plantilla de personal

Descripción	Gerencia	Gerente General	1
	Area financiera	Responsable financiero	1
		Contador	1
		Responsable Comercial	1
		Asistente Comercial	1
	Área de producción	Responsable de calidad y producción	1
		Chofer	1
		Asistente chofer	1
		Operarios	3
		Total	

5 MEMORIA ECONÓMICA

Dentro de este apartado se detallarán todos los rubros económicos que debe cubrir la compañía.

5.1 Terreno e instalaciones

De manera inicial se busca un contrato de alquiler anual, tomando como referencia agencias de bienes raíces locales (Bienes Raíces Amazonas, 2020; Plusvalía, 2020). Los costos de adecuación de espacios se han tomado en referencia a otros trabajos similares (Previa et al., 2010; Zabala Celi, 2018).

Tabla 13 Terreno e instalaciones

	Cantidad (m ²)	Valor mensual (\$)	Valor anual (\$)
Terreno	1500	1500	15000
Instalaciones	1500	1000	10000*

*Pago único

5.2 Transporte

El transporte representa uno de los puntos clave dentro de la operatividad de la planta. El material debe ser transportado desde los puntos de recolección hasta la planta para su procesamiento y posterior distribución. Para ello se ve conveniente contar con al menos 1 camión de carga liviana. Para su selección se consideraron opciones de primera y segunda mano.

Tabla 14 Camiones de carga liviana

Modelo	Precio \$
JAC HFC 1035 (2020) 2.5 ton ⁽¹⁾	20990
JAC JHC (2015) 2.5 ton ⁽²⁾	15800

(JAC Ecuador, 2020)

(Patiotuerca Ecuador, 2020)

Se ha optado por seleccionar la opción de menor costo.

5.3 Maquinaria.

Para la cotización de la maquinaria se realizó una búsqueda a través de la página Alibaba.com, a fin de adquirir equipos nuevos con garantía. A través de este sitio se ha contactado directamente con el proveedor. La siguiente tabla resume los costos de adquisición de la maquinaria puesta en puerto ecuatoriano. Las proformas se adjuntan en el apartado de anexos.

Tabla 15 Costos de maquinaria

Maquinaria	Cantidad	Proveedor	Costo final \$
Báscula digital	3	(Yongkang Beichen Weighing Apparatus Co., 2020)	9.000
Línea de plásticos	1	(Si Chuan Union Technology Co., 2020a)	28.500
Empacadora	2	(Dongguang Canghai Packing Machine Co. Ltd., 2020)	9.000
	Total		46.500

A este valor se adiciona los costos de desaduanización exigidos por el gobierno ecuatoriano (Servicio de Aduana del Ecuador, 2020), transporte e instalación en la ciudad de Cuenca. Estos valores se estiman en un 30% adicional siendo el valor final de 60.450 dólares estadounidenses.

5.4 Materia Prima

Los gastos de materia prima representan los pagos asignados al reciclador por el material recuperado. El precio por kg se ha establecido en base al trabajo de (Burneo et al., 2020)

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL
RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR**

Tabla 16 Adquisición de materia prima

Descripción producto	Material	Precio (\$/kg)	Cantidad requerida día (kg)	Precio día \$	precio mes \$	Precio anual \$
Venta industria plástica	Plástico suave	0,16	700	112	3.360	40.320
	Plástico duro	0,11	700	77	2.310	27.720
	PET	0,35	600	210	6.300	75.600
Venta industria papelera	Papel	0,13	1200	156	4.680	56.160
	Cartón	0,07	1500	105	3.150	37.800
	Periódico	0,07	500	35	1.050	12.600
Venta industria Siderúrgica	Chatarra metálica	0,06	800	48	1.440	17.280
		Total	6000	743	22.290	267.480

5.5 Costos Variables

Para establecer los costos variables se ha tomado como referencia los trabajos similares de (Alomia & Pospuel, 2011; Byron & Andres, 2012). Los valores se han actualizado a fecha actual y se detallan en la Tabla 17.

Tabla 17 Costos variables

Descripción	Cantidad	V/unitario	Costo mes \$	Costo anual \$
Papelería				
Recibos	1	5	5	60
Tinta impresora	1	10	10	120
Carpetas	1	5	5	60
Total			20	240
Productos de aseo				
Escobas	1	1	1	12
Trapeadores	1	1	1	12
Recogedores	1	1	1	6
Detergente x20 kg	1	10	10	120
Guantes	1	20	20	240
Cloro	1	10	10	120
Gel desinfectante	1	5	5	60
Mascarilla	1	10	10	120
Gafas de seguridad	2	2	4	48
	1		0	0
Total			62	738
Productos de mantenimiento				
Mantenimiento maquinaria	1	50	50	600
Mantenimiento camión	1	50	50	600
Formación	1	1500	125	1500
Total			225	2700
Seguridad				
Botiquín	1	40	3	40
Extintores	1	40	3	40
Total			7	80
Total costos variables			313	3758

5.6 Personal

La tabla 18 resume el salario y beneficios económicos del personal acorde a su área de trabajo. El salario se ha establecido acorde a lo exigido por la legislación ecuatoriana. (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2019).

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL
RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR

Tabla 18 Nómina del personal

Descripción	Gerencia		Área financiera		Área comercial			Área de producción			Total
	Gerente General	Responsable financiero	Contador	Responsable Comercial	Asistente Comercial	Responsable de calidad y producción	Chofer	Asistente chofer	Operarios		
Salario	1.400,00	1000	600,00	1.000,00	400,00	1.000,00	400,00	400,00	400,00	400,00	6.600,00
Aporte patronal	154,00	110,00	66,00	110,00	44,00	110,00	44,00	44,00	44,00	44,00	726,00
13 sueldo	116,67	83,33	50,00	83,33	33,33	83,33	33,33	33,33	33,33	33,33	550,00
14 sueldo	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	300,00
Número	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	11
Total mensual	1.704,00	1.226,67	749,33	1.226,67	510,67	1.226,67	510,67	510,67	1.532,00	1.532,00	9.197,33
Total anual	20.448,00	14.720,00	8.992,00	14.720,00	6.128,00	14.720,00	6.128,00	6.128,00	18.384,00	18.384,00	110.368,00

5.7 Costos y Gastos Operacionales

Dentro de los gastos operacionales se considera servicios contratados, personal y nóminas de alquileres. Los servicios públicos se han determinado en base a los tarifarios establecidos (Agencia de regulación y control de electricidad, 2020; Etapa EP, 2020). La Tabla 19 resume los valores considerados.

Tabla 19 Costos y gastos operacionales

Descripción	Unidad	Valor mensual \$	Valor anual \$
Servicios públicos y subsidios			
Agua	Mes	30	360
Servicio internet y telefonía	Mes	30	360
Diesel camión	Mes	160	1920
Energía	Mes	200	2400
Total		420	5040
Costos y gastos operacionales			
Alquiler	Mes	1500	18.000
Nómina	Mes	9197	110.368
Total		10.697	128.368
Total		11.117	133.408

6 PLAN DE NEGOCIOS

El presente capítulo se enfoca en el plan de negocio y su estudio de viabilidad. Dentro de este, se detallan los medios de financiamiento, hipótesis aplicadas y los resultados obtenidos.

6.1 Fuente de financiamiento

Acorde al capítulo anterior, para el desarrollo del proyecto es necesaria una inversión inicial de 110.000\$ lo cual cubriría la adquisición de maquinaria, adecuación de instalaciones, costos fijos y compra de materia prima durante el primer mes.

La Corporación Financiera Nacional, a través de su proyecto de apoyo al cambio de matriz productiva, ofrece programas de financiamiento de hasta un 80% a emprendedores con impacto ambiental y social. Por la naturaleza de este proyecto es viable la aplicación a este programa (Corporación Financiera Nacional Ecuador, 2020).

Se solicitará una cantidad de 60000\$, que representa un 55% de la inversión. El monto restante proviene de fondos inversionistas. Se establece un plazo de financiamiento a 3 años con una tasa de interés del 8%

Tabla 20 Plan de amortización del préstamo adquirido

Año	Monto	Interes	Amortización	Valor cuota	Saldo
0	60.000,00				\$ 60.000,00
1		\$ 4.800,00	\$ 18.482,01	\$ 23.282,01	\$ 41.517,99
2		\$ 3.321,44	\$ 19.960,57	\$ 23.282,01	\$ 21.557,42
3		\$ 1.724,59	\$ 21.557,42	\$ 23.282,01	\$ -

6.2 Estructura de ingresos

Los ingresos de la compañía provienen de la venta de material reciclado recuperado, procesado y empacado al sector industrial. Los valores de comercialización por kg de Pet se establece en 0,74\$, 0,45\$ plástico suave, 0,40\$ plástico duro (Enkador, 2020), 0,26\$ papel blanco, 0,14\$ cartón, 0,12\$ mixto (AVINA, 2018; Enkador, 2020; Papelera Nacional EC, 2020) y 0.12\$ chatarra (Endesa S.A, 2020). Los valores incluyen el 12% de impuesto al valor agregado (Servicio de Rentas Internas, 2016).

6.3 Punto de equilibrio

Entendemos por punto de equilibrio la unidad de producción mínima para que los beneficios de la compañía sean igual a 0. Toda unidad producida por encima de este valor representa utilidad. Para el cálculo se consideran ventas reales, costos y gastos sobre dichas ventas (Ocaña, 2012). Para nuestro caso de estudio suponemos que el 100% de la materia prima adquirida es procesada y comercializada. El material recuperado en un día equivale a una unidad de producción.

El punto de equilibrio se calculó con la ecuación 1.

$$P.E = C.F / \sum (V.F - V.P)$$

Donde

PE= Punto de equilibrio

C.F= Costos fijos

V.F= Valor final

V.P= Valor de producción

El punto de equilibrio se determina en 10 días de recolección. Acorde a este valor y con un aporte de 200 recicladores, los valores obtenidos son:

Tabla 21 Punto de equilibrio

Indicador	Valor (\$)
Ventas	18.897
Costo de ventas	7.548
Utilidad bruta	11.349
Gastos operacionales	11.117
Utilidad final	232

En el primer año las ventas mínimas para no tener pérdidas es de 229.543\$.

6.4 Proyección de ventas

El trabajo de (Burneo et al., 2020) establece la jornada del reciclador en 18.9 días al mes. Esto equivale al periodo de recolección de material e ingreso de materia prima a la planta. Suponemos que el 100% del material recuperado es procesado y comercializado. Por otra parte, se establece un aumento del 1% en el valor de venta durante los 3 primeros meses y un valor ponderado durante el resto de los meses del año. La tabla siguiente resume la proyección de ventas del primer año.

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL
RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR**

Tabla 22 Proyección de ventas

Mes	Ventas reales	Ventas proyectadas
Enero	\$ 34.014	
Febrero	\$ 34.354	
Marzo	\$ 34.694	
Abril		\$ 34.354
Mayo		\$ 34.468
Junio		\$ 34.505
Julio '		\$ 34.442
Agosto		\$ 34.472
Septiembre		\$ 34.473
Octubre		\$ 34.462
Noviembre		\$ 34.469
Diciembre		\$ 34.468
	Total	\$ 413.177

6.5 Estado de pérdidas y ganancias

El estado de pérdidas y ganancias permite proyectar los ingresos de la empresa a lo largo de un periodo de 5 años. La siguiente tabla resume los gastos de la compañía, impuestos, intereses y utilidad final.

Tabla 23 Análisis de pérdidas y ganancias

	Año 1 (\$)	Año 2 (\$)	Año 3 (\$)	Año 4 (\$)	Año 5 (\$)
Ventas	413.177	422.081	431.176	440.468	449.960
Costos ventas	90.573	92.524	94.518	96.555	98.636
Utilidad bruta	322.605	329.557	336.658	343.913	351.324
Gastos operacionales	(133.408)	(136.283)	(139.220)	(142.220)	(145.284)
Utilidad operacional	189.197	193.274	197.439	201.693	206.040
Prestamo	4.800	3.321	1.725	-	-
Utilidad Antes de impuestos	184.397	196.595	199.163	201.693	206.040
Impuesto de Renta 12%	(22.128)	(23.591)	(23.900)	(24.203)	(24.725)
Utilidad final	162.269	173.004	175.264	177.490	181.315

6.6 TIR VAN

Para evaluar nuestro modelo de negocio se utilizará las herramientas de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR). A través del VAN se mide el resultado de descontar la inversión de un proyecto al valor actual del flujo de caja neto que tendrá en unidades monetarias, mientras que el TIR mide la tasa de descuento con la que el valor actual neto es igual a la inversión, este valor se calcula en porcentaje (Ocaña, 2012). En otras palabras, estas herramientas nos permitirán determinar la rentabilidad del proyecto siempre y cuando los valores obtenidos sean positivos.

Para determinar estos valores es necesario conocer el flujo de caja (FC) de la compañía una vez cubiertos todos los gastos operativos. El cálculo se determina por la siguiente ecuación.

$$F.C = \text{Beneficio neto} + \text{amortizaciones} - \text{Activos fijos} - \text{Gastos operativos}$$

Por otra parte, la tasa de descuento (TD) es entendida como el rendimiento o rentabilidad mínima que se espera ganar con la inversión. Para nuestro proyecto se estima este valor en un 5.8%, este valor se corrige acorde al número de años de estudio, en este caso 5 años, a través de la siguiente ecuación se obtiene el factor de proyección.

$$(1+TD)^n$$

Donde n representa el número de años.

El beneficio neto actualizado (BNA) corresponde al flujo de caja proyectado acorde a la rentabilidad esperada.

Con estos datos se puede estimar el VAN a través de la siguiente ecuación

$$VAN = BNA - \text{Inversión}$$

Por otra parte, el TIR se ha calculado a través de la herramienta del programa Excel. La siguiente Tabla muestra los resultados obtenidos

Tabla 24 VAN y TIR

n	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial (\$)	110.000,00					
FC (\$)		38.628,2	40.447,6	41.119,1	41.793,7	42.694,3
TD (i)		5,80%	5,80%	5,80%	5,80%	5,80%
(1+i)^n		1,06	1,12	1,18	1,25	1,33
BNA (\$)	110.000,00	40.868,6	45.275,6	48.696,7	52.366,5	-56597,6
VAN (\$)	133.805,07					
TIR	17,8%					

CONCLUSIONES / RECOMENDACIONES

Una vez conocidos los resultados del trabajo se puede determinar que se ha cumplido con los objetivos de la presente investigación. Este trabajo evidencia la viabilidad de un modelo de negocio basado en la conformación de una compañía ilimitada cuyos socios sean recicladores organizados y a través de ello cuenten con una oportunidad para la mejora de sus condiciones laborales, económicas y sociales.

La conformación de una empresa sostenible se sostiene en el marco normativo ecuatoriano el cual incentiva la conformación y formalización de las asociaciones de recicladores. Este reconocimiento permite acceder a beneficios de entidades financieras como representatividad ante el sector industrial. Sin embargo, la recuperación de material reciclable de fuentes de residuos antropogénicas es una competencia única de los GADM por lo que la actividad de recolección se mantiene dentro de una inconsistencia legal. Sin embargo, esto representa también una oportunidad para trascender hacia alternativas de recolección que dignifiquen el trabajo del reciclador, retirándolo de las bolsas de basura y permitiendo un acercamiento directo a la ciudadanía. La consecución de este objetivo debe ir de la mano de la entidad municipal a través de fortalecimiento de políticas públicas que contribuyan a la mejora de condiciones laborales. De igual forma la responsabilidad también recae sobre el sector industrial y su política empresarial respecto al origen de su materia prima.

La ciudad de Cuenca, como tercera ciudad principal del país, representa uno de los mercados más importantes para el sector del reciclaje, esto en base a su densidad poblacional y producción *percapita* de residuos, convirtiéndola en el escenario ideal como pionera en la implementación de este concepto de negocio. Por otra parte, este modelo podría representar alternativas para la optimización de clasificación en la fuente y fortalecimiento de la cultura ambiental ciudadana y podría replicarse a nivel Nacional.

Al igual que cualquier otro modelo de negocio, el objetivo principal radica en ubicar el producto o servicio en la mente del consumidor y expandir a través de ello el mercado aumentando ganancias y alcance. El levantamiento de información respecto a la cotización del precio de compra por parte del sector industrial se convierte en el respaldo principal del análisis de viabilidad económica. Los márgenes de ganancia que actualmente se reparten entre una serie de agentes intermediarios pasarían a ser un ingreso directo de la compañía y distribuido al reciclador acorde a sus aportaciones.

Si bien dentro del trabajo se ha estudiado únicamente la actividad de minería urbana como fuente de abastecimiento de material, es necesario que el proceso de recolección de una IRM, debe buscar herramientas que permitan un acercamiento entre el ciudadano y el reciclador a fin de que el material pueda ser entregado directamente en sus manos sin necesidad de que este escarbe entre residuos exponiendo su salud y facilitando la actividad de recolección. Para ello se busca fortalecer convenios de recolección entre fuentes de generación de residuos masivos (condominios, industrias, eventos, instituciones, etc). Una alternativa es la instalación de puntos verdes y retirada de material acorde a horarios programados. En primera instancia este servicio se ofrece de manera gratuita a partir de un determinado volumen de material, sin embargo, se puede considerar a futuro incluir este servicio como fuente de ingreso adicional. Estos puntos de recolección, su aporte y el modelo operativo de recolección podrían servir como un tema de estudio para futuros trabajos.

El reciclador ha pasado de ser recolector para beneficiarse del procesamiento de su material. Los equipos utilizados dentro de nuestro sistema responden a un proceso básico de transporte, clasificación, trituración) en caso de los plásticos y empaquetado. Esto satisface los requisitos demandados actualmente por el mercado. Sin embargo, se podría considerar el aprovechamiento y transformación de estos materiales para la obtención de productos finales lo cual ampliaría el aprovechamiento de recursos, dejando de ser la demanda industrial el factor que incida sobre la recolección. Esto representaría una inversión mayor y requeriría un nuevo estudio de mercado y adaptación del plan de negocios.

Los indicadores VAN y TIR se han estimado a partir de la capacidad de recolección, costos de comercialización, planes financieros de entidades bancarias, cotizaciones a proveedores de maquinaria y equipos. La proyección se ha estimado a 5 años y los resultados han sido positivos. Los valores podrían ser mayores de considerar un aumento en la capacidad de recolección a través de otras fuentes de adquisición de materiales o un mayor número de socios.

Desde un punto de vista económico, la conformación de una compañía ilimitada cuyos socios sean los propios recicladores y perciban un porcentaje de ganancia en base a sus propias aportaciones es viable. Desde un punto de vista operativo es recomendable fortalecer el nivel de empoderamiento del reciclador como gestor ambiental y el impacto positivo de su actividad en lo ambiental y cultural. Para ello este proyecto deberá estar acompañado de un plan de difusión hacia la ciudadanía que familiarice con los beneficios ambientales, sociales y económicos del reciclaje

El presente trabajo abre una puerta a futuras investigaciones sobre procesos de reciclaje y su relación con los agentes involucrados (ciudadanía, gestores ambientales, entidades públicas y sector privado), siendo este un tema con mucho recorrido por explorar en la ciudad de Cuenca, el país y la región en su totalidad.

REFERENCIAS

- Agencia de regulación y control de electricidad. (2020). *Pliego tarifario para las empresas eléctricas de distribución*. 19.
- Alomia, P., & Pospuel, M. (2011). *Universidad tecnica del norte*.
- AVINA. (2018). *Consultoría de Servicios Técnicos para la Elaboración de un Plan de Negocios y Difusión y Mercadeo de Servicios de Reciclaje para la Red Nacional de Recicladores de Ecuador y 10 Asociaciones de Recicladores de Base*.
- Benjamin J.A. Walker, & Duncan Rusell, T. K. (2018). University of Bath Towards an understanding of when non-climate frames can generate public support for climate change policy University of Exeter , United Kingdom NOTE: *Environment and Behavior*, 50(7), 781–806. <https://doi.org/10.1177/0013916517713299>
- Berenguer, M., Trista, J., & Deas, D. (2006). El Reciclaje, La Industria Del Futuro. *Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado*, 3.
- Bienes Raices Amazonas. (2020). *Avaluos Cuenca*.
- Burneo, D., Cansino, J. M., & Iñiguez, R. (2020). Environmental and Socioeconomic Impacts of Urban Waste Recycling as Part of Circular Economy . The Case of Cuenca (Ecuador). *Sustainability (Switzerland)*, 12, 3408.
- Byron, G., & Andres, A. (2012). *Proyecto para la Instalación de una Planta Procesadora de Plásticos Reciclados en Escamas de Polietileno (PET) en la vía a Daule*.
- Chevrolet Ecuador. (2020). *Camiones de carga*.
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). *Publicación del Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008*.
- Corporación Financiera Nacional Ecuador. (2020). *Condiciones de crédito*. <https://www.cfn.fin.ec/credito/>
- Cossu, R., & Williams, I. D. (2015). Urban mining: Concepts, terminology, challenges. *Waste Management*, 45, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.040>
- Diaz, R., & Otoma, S. (2013). Constrained recycling: A framework to reduce landfilling in developing countries. *Waste Management and Research*, 31(1), 23–29. <https://doi.org/10.1177/0734242X12465461>
- Dongguang Canghai Packing Machine Co. Ltd. (2020). *Empacadora de residuos*.

- Eckos. (2018). *Reciclaje: una industria en bruto*. Eckos Negocios.
- EMAC-EP. (2011). *Reforma al Reglamento que Establece los Requisitos Para Obtener la Autorización Para Realizar Labores de Reciclaje de Residuos Sólidos Inorgánicos en el Cantón Cuenca*.
- EMAC-EP. (2014). *Reciclaje*.
- EMAC-EP. (2016). *Sistema integral de reciclaje de la ciudad de Cuenca*.
- En Crudo. (2020). *Tipos de plásticos*. <https://www.enestadocrudo.com/tipos-plastico/>
- Endesa S.A. (2020). *Compra materia prima*. <https://www.andec.com.ec/index.php/es/Chatarra/ProcesoCompraRecepcionChatarra>
- Enkador. (2020). *Compra de materia prima*.
- Etapa EP. (2020). *Servicios públicos Etapa*. <https://www.etapa.net.ec/principal/internet>
- Ferronato, N., Rada, E. C., Gorrity Portillo, M. A., Cioca, L. I., Ragazzi, M., & Torretta, V. (2019). Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *Journal of Environmental Management*, 230(October 2018), 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.095>
- Ferronato, N., Torretta, V., Ragazzi, M., & Rada, E. C. (2017). Waste mismanagement in developing countries: A case study of environmental contamination. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(3), 185–196.
- Fundación Avina. (2020). *Programa de reciclaje inclusivo*.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
- Gutberlet, J. (2015). Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. *Waste Management*, 45, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.023>
- Hoboken, W. (2009). *Environmental Engineering: Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Land Use and Planning, and Industry*.
- Impaqto. (2016). *Reciveci*.
- Iniciativa Regional del Reciclaje. (2015). *Reciclaje inclusivo y recicladores de base en Ecuador*.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras. (2014). *Información Ambiental en hogares 2014*. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2014-4-9-16>
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras. (2015). *Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2015, Gestión Integral de Residuos Sólidos*.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Cifras. (2017). *Conozcamos Cuenca a través de sus cifras*.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RECUPERACIÓN DE MATERIAL
RECICLADO EN CUENCA-ECUADOR

- JAC Ecuador. (2020). *Camiones livianos*.
- Jimbo E; Cajamarca S. (2019). De cero a Dinero. *Ciencias de La Administración y Economía*, 9–67.
- Johnston, R. B. (2016). Arsenic and the 2030 Agenda for sustainable development. *Arsenic Research and Global Sustainability - Proceedings of the 6th International Congress on Arsenic in the Environment, AS 2016*, 12–14. <https://doi.org/10.1201/b20466-7>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(September), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Marcelo, S., & Aguinaga, A. (2013). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción INGENIEROS INDUSTRIALES Presentada Por : Guayaquil – Ecuador Año : 2013 AGRADECIMIENTO*.
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Ministerio de Trabajo del Ecuador. (2019). *Código del trabajo*.
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2014). *Programa 'PNGIDS' Ecuador*.
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2016). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos*.
- Minter, A. (2013). *Junkyard planet*. (Bloomsbury).
- Ocaña, J. (2012). *TI VAN TIR Punto de Equilibrio* (Vol. 66).
- Papargyropoulou, E., Colenbrander, S., Sudmant, A. H., Gouldson, A., & Tin, L. C. (2015). The economic case for low carbon waste management in rapidly growing cities in the developing world: The case of Palembang, Indonesia. *Journal of Environmental Management*, 163, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.001>
- Papelera Nacional EC. (2020). *Compra materia prima*. <https://papeleranacional.com/>
- Patiotuerca Ecuador. (2020). *Compra-venta de camiones de segunda mano*.
- Plusvalía. (2020). *Avaluos Cuenca*.
- Previa, T., Obtencion, A. L. A., Titulo, D. E. L., Diego, J., Mejía, R., Coronel, I. N. G. R., & Del, M. (2010). *SEDE GUAYAQUIL INGENIERÍA INDUSTRIAL José Gabriel Hachi Quintana*.
- SERCOP. (2020). *RESOLUCIÓN Nro. RE-SERCOP-2020-0105 LA. 21(1)*, 1–9.
- Servicio de Aduana del Ecuador. (2020). *Registro de Aduana Ecuador*. <https://www.aduana.gob.ec/para-importar/>
- Servicio de Rentas Internas. (2016). *“Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado.”*

Resolución NAC-DGERCG16-00000470.

Si Chuan Union Technology Co ., L. (2020a). *1000kg/h PET BOTTLE RECYCLING LINE*.

Si Chuan Union Technology Co ., L. (2020b). *300kg/h PP/PE film bags Plastic Recycling Line*.

Super Intendencia de Compañías. (2020). *Informes Compañías*.

Superintendencia de Compañías. (2019). *Reglamento de Compañías*.

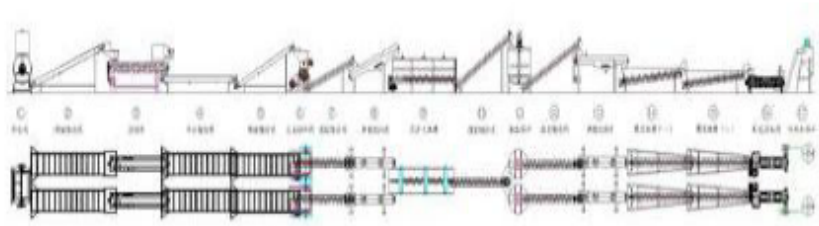
Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. (2011). *Ley de economía popular y solidaria*.

Yongkang Beichen Weighing Apparatus Co., L. (2020). *Báscula de plataforma electrónica*.

Zabala Celi, J. L. (2018). La industria del reciclaje en la ciudad de Quito , propuesta de modelo de negocio para la industria de reciclaje de plástico PET. *Universidad Andina Simón Bolívar*, 1–89.

Si Chuan Union Technology Co.,Ltd

1000kg/h PET BOTTLE RECYCLING LINE (HOT WASH)



PET washing and recycling machine is designed to recycle the waste PET bottles, such as the mineral water bottles, Pepsi bottles, oil bottles, etc. The recycled fiber grade PET flakes can be reused to produce the polyester staple fiber, PET strap band, granules, PET transparent film and sheets, etc. The top class PET bottle flakes can be reused to mold the PET bottles again. Our PET processing machines has been exporting to worldwide.

Supply Scope

NO.	Description of goods	Specification	Quantity	Price(us\$)	Total(us\$)
1	Inclined conveyer 1	3KW	1	800	800
2	Label remover (round and flat)	15KW	1	4800	4800
3	Sorting platform machine	3KW	1	1000	1000
4	Inclined conveyer 2	3KW	1	1000	1000
5	800 PET bottle crusher	37+4+0.75+1.5	1	4700	4700
6	Floating machine	3KW	3	1200	3600
7	Screw conveyor	4KW	1	1000	1000
8	hot wash tank	4KW	2	1700	3400
9	Screw conveyor 1, and 2	4KW	2	1300	2600
10	friction cleaning machine	5.5KW	2	1600	3200
11	Horizontal whole net drier + cyclone cylinder	15KW	1	1600	1600
12	Distribution cabinet	/	1	3100	3100

Complete E-xw Quotation: 30,800.00 USD

Complete Fob chongqing port Quotation: 33,300.00 USD (loading by 2 containers)

- Add 3% on the price with different power voltage;
- Payment terms: 30% as deposit by T/T; after inspection; 70% is paid by T/T before delivery;
- Delivery terms: 30-45 working days after receiving the deposit; Film package;
- Power supply: 380V/ 50Hz for three phase; should be reminded, if different.
- Debugging charge: The buyer affords the food, accommodation and plane ticket of round-trip abroad of buyer's country.
- Warranty time: one year (excluding human factor and wearing parts).
- Quotation Expire Date: 30 days for you



Cangzhou WorldWide Import&Export Co.,Ltd
Dongguang Canghai Packing Machine Co.,Ltd(Own factory)
Email:alisa@canghaimachine.com
Mobile phone/whatsapp:+86-15303271188



Double-cylinder

- pressure :40T
- motor :11kw
- Overall weight :1.4 T
- Overall dimensions: 1800*1300*2800mm (L*W*H)
- Package size: 1200*800*800mm(L*W*H)
- Paper bag weight: about 300 kg

FOB tianjin price: 3800USD



Single-cylinder

- Pressure: 20T
- motor :7.5kw
- Overall weight: 950 kg
- Overall dimensions: 1500*1000*2800mm
- Package size: 1000*700*800mm
- Paper bag weighs: about 150 kg

FOB tianjin price: 3300USD