



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Escuela de Ingeniería de la Producción y Operaciones

**Estudio de Factibilidad para el montaje de una empresa gestora de Residuos  
de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la ciudad de Cuenca-  
Ecuador**

*Diseño del trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero de Producción y Operaciones*

**AUTOR:**

**Andrés Felipe Zamora Mora**

**DIRECTOR:**

**PhD. Iván Coronel**

**Cuenca-Ecuador**

**2020**

## **DEDICATORIA**

ii

Durante este tiempo de arduo trabajo y de momentos buenos y malos he aprendido que la perseverancia es la clave del éxito para alcanzar la meta que uno se propone. Con esto, quiero dedicar el trabajo de titulación realizado a las personas que me han acompañado en este camino y me han apoyado para seguir adelante en mis estudios.

Dedico la tesis a mi padre Felipe Zamora, mi madre Catalina Mora y mi hermano Daniel Zamora por siempre estar a mi lado y proporcionarme la fortaleza para perseguir mis sueños.

## **AGRADECIMIENTOS**

iii

Agradezco a mi familia, que con su apoyo me permitieron completar mis estudios de pregrado, a la Universidad del Azuay por brindarme la oportunidad de haber estudiado en sus aulas, a mis profesores mi gratitud, y de manera especial al Ing. José Iván Rodrigo Coronel, asesor de tesis, por el apoyo y tiempo que dedicó en el desarrollo de este trabajo de titulación.

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
RESUMEN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ABSTRACT.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Capítulo 1 Fundamentación Teórica.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Justificación .....	3
1.3. Conceptos Generales.....	4
1.4. Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Ecuador .....	13
1.5. Situación actual en la ciudad de Cuenca.....	13
1.6. Idea Empresarial .....	16
Capítulo 2 Estudio de Mercado.....	18
2.1. Fuentes de información.....	18
2.2. Objetivos del estudio de mercado .....	18
2.3. Mercado .....	18
2.4. Producto .....	20
2.5. Demanda .....	21
2.6. Competencia .....	30
2.7. Oferta .....	30
2.8. Precio de venta.....	31
2.9. Comercialización .....	32
2.10. Conclusiones del estudio de mercado .....	33
Capítulo 3 Estudio Técnico.....	35
3.1. Objetivos del estudio técnico .....	35
3.2. Capacidad.....	35
3.3. Localización.....	39
3.4. Ingeniería .....	43
3.5. Layout .....	52
3.4. Maquinaria, utillajes y herramientas.....	53
3.5. Equipos de protección individual para el trabajador (EPI).....	66
3.6. Programación del trabajo .....	67
3.7. Estructura organizacional.....	67
3.8. Leyes y regulación concerniente a los residuos electrónicos.....	72
3.9. Conclusiones del estudio técnico. ....	78
Capítulo 4 Estudio Económico y Financiero .....	79
4.1. Objetivos de la evaluación económica-financiera .....	79
4.2. Inversión .....	79
4.3. Depreciación y amortización .....	80
4.4. Costos.....	81

4.5. Ingresos .....	82v
4.6. Punto de equilibrio.....	82
4.7. Financiamiento.....	83
4.8. Capital de trabajo .....	84
4.9. Estados financieros .....	85
4.10. Índices de posición económica-financiera inicial de la empresa .....	87
4.11. Análisis del valor del dinero en el tiempo .....	88
4.12. Análisis de sensibilidad.....	90
4.13. Resultados del estudio y evaluación económica-financiera.....	91
Capítulo 5 Análisis de riesgos e impactos .....	93
5.1. Objetivos del análisis de riesgos e impactos.....	93
5.2. Riesgo de mercado y político.....	93
5.3. Riesgo técnico y tecnológico .....	94
5.4. Riesgo económico y financiero.....	95
5.5. Impacto socio-cultural .....	96
5.6. Impacto ambiental.....	97
5.7. Conclusiones del análisis de riesgos e impactos.....	97
CONCLUSIONES .....	99
RECOMENDACIONES.....	102
ANEXOS .....	103
BIBLIOGRAFÍA .....	133

Tabla 1 Empresas que Conforman el Mercado Potencial de Clientes .....	23
Tabla 2 Demanda Potencial .....	25
Tabla 3 Proyección de la Demanda .....	26
Tabla 4 Empresas Gestoras de RAEE en el Ecuador.....	31
Tabla 5 Proyección de basura electrónica en Cuenca año 2020 .....	36
Tabla 6 Porcentaje de Materiales en los AEE.....	38
Tabla 7 Resumen de la Cantidad Total de Materiales de los AEE .....	38
Tabla 8 Producción por Toneladas. ....	39
Tabla 9 Alternativas de localización.....	40
Tabla 10 Ponderación de Variables. ....	42
Tabla 11 Dimensiones de la Empresa por Áreas. ....	52
Tabla 12 Especificaciones Técnicas del Montacargas.....	54
Tabla 13 Especificaciones Técnicas de la Cinta Transportadora.....	55
Tabla 14 Especificaciones Técnicas de la Recuperadora de Gases Refrigerantes.....	56
Tabla 15 Especificaciones Técnicas de la Mesa de Rodillos.....	57
Tabla 16 Especificaciones Técnicas de Trituradora de Metales .....	58
Tabla 17 Especificaciones Técnicas de Trituradora de Vidrio. ....	59
Tabla 18 Especificaciones Técnicas de Banda Magnética. ....	60
Tabla 19 Especificaciones Técnicas de Separador de Focault.....	61
Tabla 20 Especificaciones Técnicas de Separador Vibrante. ....	62
Tabla 21 Especificaciones Técnicas de Báscula de Pesaje. ....	63
Tabla 22 Especificaciones Técnicas de Balanza Digital.....	64
Tabla 23 Especificaciones Técnicas del Camión Modelo Dutro-616.....	65
Tabla 24 Resumen de Inversiones .....	80
Tabla 25 Resumen de Costos.....	81
Tabla 26 Ingresos por Cliente.....	82
Tabla 27 Punto de Equilibrio del Proyecto .....	83
Tabla 28 Estado de Resultados .....	85
Tabla 29 Índices de Posición Económica-Financiera .....	87
Tabla 30 Análisis de Sensibilidad.....	91
Tabla 31 Riesgos de Mercado.....	94
Tabla 32 Riesgos Técnicos y Tecnológicos.....	95
Tabla 33 Riesgos económicos y financieros.....	96
Tabla 34 Impactos Socio-Culturales.....	96
Tabla 35 Impactos Ambientales.....	97

Figura 1	Categorización de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) en la Unión Europea según la Directiva RAEE de 2002 .....	6
Figura 2	Composición Promedia de las TIC Obsoletas .....	8
Figura 3	Composición Aproximada de Metales Presente en RAEE.....	9
Figura 4	Lista de posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEE .....	11
Figura 5	Desechos a colocar en la funda celeste.....	15
Figura 6	Ubicación de la Empresa .....	40
Figura 7	Ubicación de alternativa A .....	42
Figura 8	Diagrama de Macroprocesos del RAEE.....	44
Figura 9	Diagrama del Proceso Productivo .....	46
Figura 10	Layout de la distribución física de las instalaciones .....	53
Figura 11	Montacargas Linde .....	54
Figura 12	Cinta transportadora .....	55
Figura 13	Cinta transportadora Recuperadora de gases refrigerantes .....	56
Figura 14	Mesa de rodillos Interroll .....	57
Figura 15	Trituradora Untha .....	58
Figura 16	Trituradora Lippel .....	59
Figura 17	Banda Magnética Sidma.....	60
Figura 18	Separador de Foucault Bunting .....	61
Figura 19	Separador vibrante Robi .....	62
Figura 20	Báscula Puente para Pesaje .....	63
Figura 21	Balanza Digital HWH3.....	64
Figura 22	Camión modelo Dutro - 616 XZU710L .....	65
Figura 23	Organigrama de la empresa .....	68
Figura 24	Punto de Equilibrio.....	83
Figura 25	Grafica de Tasa Interna de Rendimiento .....	90

**Anexo 1** *Entrevista realizada a la empresa EMAC EP*..... 103  
**Anexo 2** *Entrevista realizada a empresas que se encargan de la comercialización de materiales reciclados*..... 104  
**Anexo 3** *Inversiones por Activos Tangibles* ..... 109  
**Anexo 4** *Depreciaciones*..... 112  
**Anexo 5** *Costos*..... 114  
**Anexo 6** *Crédito Bancario*..... 116  
**Anexo 7** *Ingresos*..... 122  
**Anexo 8** *Capital de Trabajo* ..... 123  
**Anexo 9** *Estado de Resultados de los Escenarios Optimista, más Probable y Pesimista*..... 125  
**Anexo 10** *Flujo de Efectivo y Balance General* ..... 128  
**Anexo 11** *Análisis de Sensibilidad escenario optimista*..... 130

# **Estudio de Factibilidad para el montaje de una empresa gestora de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la ciudad de Cuenca-Ecuador**<sup>ix</sup>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación busca evaluar la situación actual sobre la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Cuenca, con el objetivo de montar una planta de reciclaje que permitiría disminuir la cantidad de basura electrónica generada en la urbe.

El desarrollo del trabajo inicia con una investigación teórica, seguida por el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio económico-financiero y el análisis de los riesgos e impactos que podrían ocurrir al estar en operación el proyecto. Los estudios realizados sirvieron para estructurar los aspectos necesarios para el funcionamiento de las futuras instalaciones, además de garantizar la viabilidad integral del proyecto.

**Palabras clave:** reciclaje, RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), gestión, metales.



Iván R. Coronel

**Coordinador de la Escuela de Ingeniería de la Producción y Operaciones**



Iván R. Coronel

**Director de trabajo de titulación**



Andrés Felipe Zamora Mora

**Autor**

**Factibility study for setting up a Waste Electrical and Electronic Equipment  
(WEEE) management company in the city of Cuenca-Ecuador**

**ABSTRACT**

The present thesis intends to evaluate the current situation on the management of waste electrical and electronic equipment in Cuenca, with the objective of setting up a recycling plant that will reduce the amount of electronic waste generated in the city. The development of the thesis begins with the theoretical foundation, followed by the market research, the technical study, the economic and financial study, and the analysis of risks and impacts that the project would generate while it is on operation. The studies were used to establish the necessary structure for the future facilities to be operational, as well as to ensure the economic-financial viability that will support the project.

**Keywords:** recycling, WEEE (Waste electrical and electronic equipment), management, study, metals.



Iván R. Coronel  
**Production and Operations Engineering  
School Coordinator**



Iván R. Coronel  
**Thesis Director**

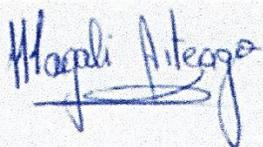


Andres Felipe Zamora Mora  
**Author**

**Translated by**



Andres Felipe Zamora Mora



## Capítulo 1

### Fundamentación Teórica

#### 1.1. Antecedentes

En la actualidad, uno de los principales problemas medioambientales a nivel mundial es la acumulación y aumento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, más conocidos como RAEE, este problema se generó a partir del imparable progreso e incremento tecnológico visto en las últimas décadas. La alta competitividad, el reducido tiempo de lanzamiento entre nuevos productos y la disminución de costos, son razones por las cuales los aparatos eléctricos y electrónicos se han convertido en elementos de consumo masivo con períodos cortos de vida (López & Faber, 2015).

Como consecuencia del consumo masivo de aparatos eléctricos y electrónicos, se estima que globalmente se generan 50 millones de toneladas de residuos provenientes de dichos aparatos, los mismos que irán aumentando paulatinamente con el paso de los años. Por otro lado, la mala gestión y la regulación inadecuada en cuanto al tratamiento de RAEE pueden traer graves consecuencias tanto en la salud de los habitantes, como en el balance e integridad del ecosistema (Adeola, 2018).

Conforme a los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el Ecuador se recolectan 11.203 toneladas de residuos sólidos al día, sabiendo que se generaron 73000 toneladas de RAEE en el año 2018, con lo cual se han procesado 5000 toneladas promedio por año desde el año 2012 (INEC, 2014). Esto significa que gran parte de este tipo de residuos no son tratados.

El Código Orgánico del Ambiente (COA), en el título V se refiere a la gestión integral de residuos y desechos, y señala en su art. 224 que esta debe estar sometida a tutela estatal con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible, además en el Reglamento del Código Orgánico del Ambiente, art 562, literal a, menciona, como una política general, que el Estado fomentará el desarrollo de iniciativas nacionales, regionales y locales, públicas, privadas y mixtas, para la gestión de residuos y desechos (Ministerio del Ambiente [MAE], 2019).

Según Rosero y Serna (2014) la creación de una planta recicladora de RAEE es beneficiosa, ya que se basa en dos aspectos fundamentales: las bondades que trae la recolección selectiva de residuos tecnológicos y el impulso y reutilización de las materias primas que se pueden obtener de estos, lo que implica un manejo responsable de estos recursos y la disminución del impacto al medio ambiente, canalizando los residuos de manera selectiva para valorizar los materiales y/o aprovechar la energía de los mismos.

De acuerdo con Fajardo (2013) se estima que la generación de residuos RAEE se incrementará exponencialmente hasta alcanzar millones de toneladas por año. Es por este motivo que esta realidad lleva a afrontar el modelo de consumo masivo que se vive en el mundo, de no tomar medidas ante este problema podría representar una amenaza a la integridad de la sociedad y al medio ambiente. Cabe recalcar que la gran mayoría de estos residuos terminan formando parte de botaderos y rellenos sanitarios, que con el paso del tiempo se descomponen y comienzan a verter sustancias tóxicas contaminantes del suelo, el agua y el aire.

Carrera (2016) indica que se pueden recuperar diversos materiales en los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, los cuales se dividen en dos grupos principales; metales básicos y los metales preciosos que pueden ser reutilizados o reciclados teniendo en cuenta que algunos tienen un alto valor adquisitivo en el mercado, como es el caso del oro, la plata, el cobre, y el paladio. Además de estos materiales también se pueden reciclar polímeros o plásticos, vidrio y otros metales los cuales en la mayoría de los casos pueden ser utilizados como materia prima después de un proceso de fundición, pues son sumamente apetecidos en los mercados internacionales por las grandes potencias manufactureras como China e India.

## **1.2. Justificación**

El acelerado crecimiento de la industria de la tecnología ha dado paso a la generación de grandes volúmenes de equipos eléctricos y electrónicos. Dichos elementos forman parte de la vida cotidiana de las personas debido a que son herramientas que facilitan las actividades diarias. Sin embargo, su incremento acelerado en todo el mundo ha aumentado la frecuencia de cambio de estos productos con otros similares de mayores prestaciones. Con ello se ha generado un nuevo problema social y ambiental, como es el manejo y control de la creciente acumulación de aparatos y componentes que van quedando obsoletos con el pasar de los años. Por tal motivo, el aumento de estos residuos será exponencial en un futuro cercano, lo que obliga a tomar medidas para contrarrestar y mitigar el problema antes que represente mayor amenaza al medio ambiente, la sociedad y sobre todo a las generaciones venideras.

Hoy en día la mayor parte de estos residuos no son tratados, por lo que terminan siendo parte de rellenos sanitarios, y enterrados sin un tratamiento previo que con el paso

del tiempo empiezan a degradarse afectando los suelos y el agua. Por tal razón se plantea este proyecto de tesis con el propósito de montar una planta para el reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Cuenca.

### **1.3. Conceptos Generales**

#### ***Definición de aparatos eléctricos y electrónicos***

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AAE) son aquellos equipos compuestos por múltiples circuitos electrónicos que utilizan corrientes de energía eléctrica para su funcionamiento, mantienen tensiones nominales que no supera 1.000 voltios de corriente alterna y 1.500 voltios de corriente continua (Carrera, 2016). Se generan aproximadamente de 20 a 50 millones de toneladas de basura electrónica anualmente, de las cuales se calcula que el volumen de la chatarra electrónica está creciendo hasta un 28% cada cinco años, lo que causa un mayor crecimiento de desperdicio en los últimos años (Hidalgo, 2010).

#### ***Aparatos eléctricos y electrónicos de uso común***

Los AEE se emplean en varias áreas o campos a nivel comercial, industrial, institucional, educativo y personal, con el objetivo de mejorar las actividades que se desenvuelven en las mismas. Por lo tanto, es de gran importancia identificar los aparatos esenciales o equipos de mayor consumo y a su vez entender que, con el pasar del tiempo, termina su ciclo de vida útil y son renovados a versiones mejoradas que se presentan en el mercado. El estudio de Hidalgo (2010) define los principales equipos consumidos, y estos son:

- Computadoras y equipos de computación
- Monitores
- Impresoras

- Teléfonos celulares
- Juguetes electrónicos
- Lámparas fluorescentes
- Electrodomésticos de manera general

***Categorización de aparatos eléctricos y electrónicos***

La directiva de la Unión Europea sobre RAEE en el año 2002 define una categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos conformada por 10 clases, la cual se presenta en la figura 1:

**Figura 1**

*Categorización de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) en la Unión Europea según la Directiva RAEE de 2002*

<b>Categorías</b>	<b>AEE considerados en la categoría</b>
1. Grandes electrodomésticos	Lavadoras, secadoras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado y calefacción, ventiladores, cocinas, hornos eléctricos, hornos microondas, radiadores eléctricos.
2. Pequeños electrodomésticos	Planchas, aspiradoras, cafeteras, tostadoras, cuchillos eléctricos, máquinas de afeitar, secadoras de cabello, freidoras, cafeteras, aparatos para abrir y cerrar paquetes.
3. Equipos de informática y telecomunicaciones	Computadores de escritorio, computadores portátiles, teléfonos fijos y celulares, agendas electrónicas, máquinas de escribir eléctricas y electrónicas, máquinas de fax, fotocopiadoras, impresoras, calculadoras.
4. Aparatos electrónicos de consumo y panel fotovoltaicos	Radios, televisores, reproductores de VCR/DVD/CD, cámaras de video, instrumentos musicales, amplificadores de sonido.
5. Aparatos de alumbrado	Bombillas fluorescentes rectas, circulares y compactas, lámparas de sodio y haluros metálicos, luminarias (excepto las bombillas incandescentes).
6. Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladros, sierras, máquinas de coser, máquinas para torneear, aserrar, pulir, cortar, atornillar, soldar, rociar, cortar el césped y jardinería (excepto las grandes máquinas industriales fijas de gran envergadura).
7. Juguetes o equipos deportivos y de ocio	Trenes eléctricos o carros de carreras, consolas portátiles, videojuegos, máquinas tragamonedas, material deportivo con componentes electrónicos.
8. Aparatos médicos (a excepción de productos implantados e infectados)	Equipos de laboratorio y para radioterapia; equipos de cardiología, diálisis, ventilación pulmonar, medicina nuclear, aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro.
9. Instrumentos de vigilancia y control	Detectores de fuego, termostatos, reguladores de calefacción, aparatos de medición, pesaje y reglaje para el hogar o laboratorios, otros instrumentos de control.
10. Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de productos sólidos, bebidas frías y calientes, dinero y todos los aparatos para suministro automático de toda clase de productos.

Fuente: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2003)

De igual manera, se puede categorizar a los AEE mediante el uso de tres líneas de división que indican el uso o funcionalidad del equipo a tener en su ciclo de vida útil. Los colores utilizados son el blanco, marrón y gris.

**Línea blanca.** Hace referencia al conjunto de equipos electrodomésticos vinculados a la cocina, ventilación, limpieza y confort; por ejemplo, lavadoras, cocinas y neveras.

**Línea marrón.** Hace referencia al conjunto de equipos electrodomésticos relacionados con la imagen y el sonido. Algunos equipos que forman parte de la línea marrón son las televisiones, radios, auriculares, cámaras de foto y video.

**Línea gris.** Hace referencia al conjunto de equipos electrodomésticos de telecomunicaciones e informática. Entre ellos están los celulares, tabletas, impresoras, computadores portátiles y de hogar.

### ***Definición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos***

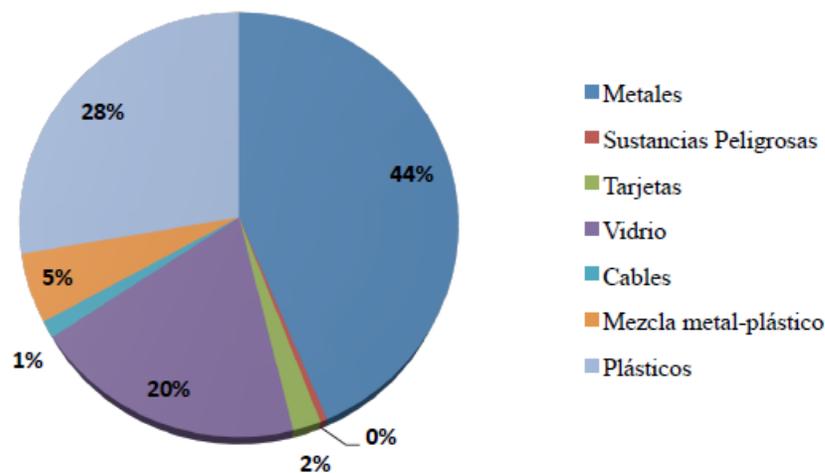
Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), también conocidos en inglés como (WEE) Waste Electrical Electronic Equipment son todos aquellos equipos eléctricos y electrónicos, que han cumplido con su ciclo de vida útil y se encuentran desmantelados, fuera de servicio por daños o a su vez se han discontinuado, dando paso a sus nuevas generaciones (Carrera, 2016).

### ***Componentes de los RAEE***

Los aparatos eléctricos y electrónicos están compuestos de diversos materiales que son valiosos y que se pueden recuperar del RAEE, como plata, oro y paladio.

La figura 1 representa la composición aproximada de componentes que contienen los residuos de aparatos tecnológicos, de los cuales se puede observar que más del 70% del peso de los aparatos se encuentran los plásticos y metales, así como también su mezcla. Por otro lado, están los metales preciosos que representa un porcentaje inferior en comparación al peso total. Otro componente considerable es el vidrio que proviene principalmente de las pantallas de tubo de rayos catódicos. Por último, se encuentran las sustancias y componentes tóxicos o peligrosos que de acuerdo con las investigaciones realizadas en Suiza han establecido que llegan a representar tan solo el 0,5% del peso total del equipo.

*Figura 2*  
*Composición Promedia de las TIC Obsoletas.*



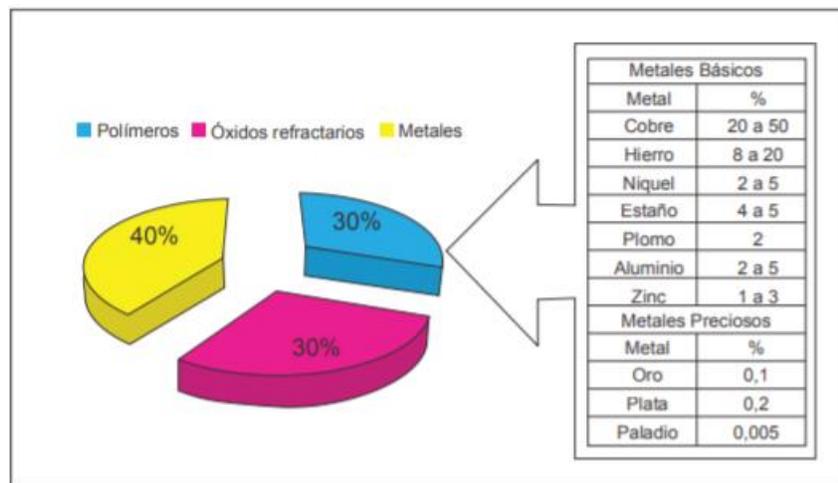
Fuente: Swiss Lighting Recycling Foundation (2016)

La figura 3 representa la composición aproximada de metales que contienen los residuos de aparatos electrónicos, ya que no existe una composición generalizada, se establece un promedio tomando en cuenta las categorías de los RAEE, en la que se puede

observar que la fabricación de ciertos aparatos eléctricos y electrónicos está compuesta de algunos metales como el oro, plata y el cobre, lo que hace que tengan una gran importancia económica en el ámbito de mercado, de igual manera se hallan compuestos como el mercurio, cromo, plomo, arsénico, entre otros, los cuales llegan a ser considerados como peligrosos.

### Figura 3

*Composición Aproximada de Metales Presente en RAEE*



Fuente: Vega (2012)

### *Componentes Valiosos*

Existen componentes con un alto valor adquisitivo en los RAEE como son los metales preciosos debido a que sus características y propiedades únicas hacen de vital importancia su utilización en el proceso de fabricación de los aparatos eléctricos y electrónicos. Según lo define el estudio de Hidalgo (2010) los metales preciosos de mayor valor adquisitivo presentes en los RAEE son:

- Oro de 170g a 850g aproximadamente representa el 0.1%.
- Plata de 198g a 1698g aproximadamente representa el 0.2%.
- Paladio de 3g a 17g aproximadamente representa el 0.005%.

### ***Componentes peligrosos o tóxicos***

El problema que se genera con los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos es la diversidad y gran cantidad de componentes referentes a su naturaleza, en donde muchos de estos llegan a ser considerados potencialmente peligrosos. Además, los RAEE contienen metales pesados que durante su ciclo de vida útil sus componentes no representan una amenaza, ya que están contenidos en placas y forman parte de otros elementos. Sin embargo, al ser desechados y entrar en contacto con los elementos naturales como el agua, los suelos y material orgánico estos reaccionan y liberan sustancias contaminantes que afectarán a la zona donde fueron depositados y mayormente a las fuentes subterráneas de agua; por lo tanto, estos residuos que se derivan deben ser tratados de una forma especializada (Fajardo, 2013).

Investigaciones realizadas en Suiza con respecto al tratamiento de RAEE determinaron que las sustancias y componentes tóxicos o peligrosos representan un total del 0.5% del peso del equipo, pero con la acumulación de este tipo de residuos el porcentaje comienza a ser representativo con la capacidad de aumentar exponencialmente en sus cifras a tal punto de generar un impacto negativo al medio ambiente (Fajardo, 2013).

**Figura 4****Lista de posibles sustancias peligrosas presentes en los RAEE**

<b>Sustancia</b>	<b>Presencia de RAEE</b>
Compuestos halogenados: • PCB (Policloruros de bifenilo). Retardantes de llama para plásticos: • TBBA (Tetrabromo-bifenol-A). • PBB (Polibromobifenilos). • PBDE (Polibromodifenilo éteres). • Clorofluorocarbonados (CFC).	PCB (Policloruros de bifenilo). Retardantes de llama para plásticos: • TBBA (Tetrabromo-bifenol-A). • PBB (Polibromobifenilos). • PBDE (Polibromodifenilo éteres). • Clorofluorocarbonados (CFC).
<b>Metales pesados y otros metales</b>	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de luz, en los procesadores de las pantallas de cristal líquido LCD.
Bario	“Getters” en los tubos de rayos catódicos (TRC) en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescentes.
Cadmio	Baterías recargables de Ni-Cd, capa fluorescente (pantallas TRC), fotocopiadoras, contactos e interruptores y en los tubos catódicos antiguos.
Cromo VI	Discos duros y de almacenamiento de datos.
Plomo	Pantallas TRC, tarjetas de circuito, cableadas y soldaduras.
Níquel	Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg y pistola de electrones en los monitores TRC.
Elementos raros (ytrio, europio)	Capa fluorescente (monitores TRC).
Selenio	Fotocopiadoras antiguas.
Sulfuro de zinc	Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros.
Otros: Sustancias radioactivas (americio)	Equipos médicos y detectores De fuego, detectores de humo, entre otros.
Mercurio	Lámparas fluorescentes en LCD, en algunos interruptores con mercurio (sensores). Los sistemas de iluminación de las pantallas planas, las cafeteras electrónicas con desconexión automática o los despertadores contienen relés de mercurio.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (2010)

### ***Planta de reciclaje***

Es una instalación donde se combinan procesos de selección manual, mecánica y automática para separar materiales renovables y no renovables, los mismos que serán procesados y utilizados como materia prima en futuros productos. Su objetivo principal es, separar las fracciones recuperables de la mezcla de residuo y prepararlos para la comercialización, en donde los desechos que no pueden ser procesados son enviados a otras instalaciones que tengan la infraestructura específica para su procesamiento. En el caso que los desechos no tengan un tratamiento se utilizarán como material de relleno o se dispondrán para ser incinerados.

### ***Impactos ambientales de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos***

Según estudios del autor Vargas (2017) las principales posibles fuentes de impactos ambientales son:

**Disposición final en botaderos.** Se establece que el 40% de la basura generada en el mundo se dispone en botaderos, considerando que el 0.45% de la basura corresponde a RAEE, dado que es un lugar en donde abandonan los residuos sin que hayan recibido un manejo de separación o un tratamiento adecuado. La disposición incorrecta de estos residuos implica actividades como, la disposición incontrolada de los residuos, reciclaje informal y la quema sin medidas de seguridad y control. Estas actividades provocan una contaminación en los suelos, cursos de agua y visual, así como una alteración potencial a la calidad del aire debido las altas concentraciones de partículas de zinc, cobre y cromo.

**Disposición final en rellenos sanitarios.** Esto es ocasionado porque es la manera más cómoda de deshacerse de los residuos e implica un menor costo en el manejo de estos,

ya que se centra en la eliminación final de los residuos en los suelos. Estudios realizados en Estados Unidos reflejan la existencia de retardantes de flama bromados provenientes de plásticos de televisores, también de plomo procedente de los RAEE en los lixiviados de rellenos sanitarios con sistemas de impermeabilización, por lo tanto, se observó que los riesgos por contaminación de plomo son mínimos. Cabe recalcar que Estados Unidos mantiene un mayor control y normas referentes a la impermeabilización de rellenos sanitarios, manejo de gases y lixiviados a diferencia de Ecuador, ya que los sistemas de calidad y control no son los mismos, por lo que no son necesariamente aplicables, pero llega a ser un referente para el foco de contaminación latente (Vargas, 2017).

#### **1.4. Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Ecuador**

En Ecuador no existen reglamentos o estatutos referentes al tratamiento y disposición de los RAEE por parte del Ministerio del Medio Ambiente u otras entidades de control municipal, por lo cual, muchos de estos residuos son manejados de una manera inadecuada, encontrándose acumulados en lugares que terminan formando parte de la basura común en rellenos sanitarios, botaderos a cielo abierto o parcialmente reciclados por recicladores informales. Además, algunos de sus componentes forman parte de los residuos o desechos peligrosos y no son tratados de una forma especial.

#### **1.5. Situación actual en la ciudad de Cuenca**

Cuenca es una de las ciudades con el índice más alto en gestión de residuos, seguida por las ciudades de Quito y Loja. Según los datos obtenidos del INEC (2014), el 90.25% de la población de la ciudad de Cuenca elimina sus desechos a través de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP), del cual, el 56.85% de los hogares clasifican

la basura por tipo de residuo y el 43.15% no clasifican los residuos debido a la desconfianza del sistema de recolección municipal (Gómez & Quindi, 2015).

Los servicios de recolección y gestión de residuos sólidos están a cargo de la empresa municipal EMAC EP, actualmente captan 520 toneladas de residuos sólidos al día, además los servicios de reciclaje, barrido y limpieza, mantenimiento de áreas verdes, planta de biogás, recuperación y administración de áreas verdes, trueque ambiental que consiste en el cambio de los desechos biológicos por abono orgánico, escombrera, tratamiento de desechos infecciosos y relleno sanitario (Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca, 2020).

### ***Reciclaje en la ciudad de Cuenca***

El reciclaje en la ciudad de Cuenca es obligatorio y es responsabilidad de los ciudadanos almacenar, diferenciar y desechar los diferentes residuos sólidos. Por tal motivo en el año 2006 se implementó el Sistema Integral de Reciclaje, que tiene como principal objetivo prolongar la vida útil del relleno sanitario de Pichacay y apoyar a los recicladores de la ciudad. Por tanto, los ciudadanos están obligados a utilizar la funda de color negra para los colocar los residuos biodegradables y la funda celeste para colocar los residuos reciclables (Gómez & Quindi, 2015).

La empresa municipal EMAC EP enlista los residuos tipos de residuos reciclables que deben ir en la funda celeste y estos son:

- Plásticos rígidos y duros.
- Envases plásticos y cubiertos.
- Plásticos Suaves.

- Papel y cartón.
- Chatarra y artículos electrónicos.
- Aluminios y latas.

*Figura 5*  
*Desechos a colocar en la funda celeste*



*Fuente: EMAC EP (2017)*

### ***Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Cuenca***

Los RAEE actualmente no tienen un apartado en el que haya una resolución establecida para su tratamiento, por lo cual la EMAC EP no se hace cargo de la gestión de estos. Por información proporcionada por el Ing. Cesar Arévalo, jefe de aseo, recolección y reciclaje de la EMAC EP, la empresa facilita a la ciudadanía, a excepción de industrias, un punto de acopio ubicado en la Avenida Veinticuatro de Mayo en la ciudad de Cuenca. Una vez acumulada una cierta cantidad de residuos se los traslada a bodegas ubicadas en

la parroquia Santa Ana, vía a El Valle, en donde se acumulan alrededor de 4 toneladas que serán retiradas sin costo alguno por la empresa Vertmonde de la ciudad de Quito.

En el capítulo V art. 6 de la Ordenanza se clasifican los enseres domésticos (entre otros como: chatarra, animales muertos) como residuos y desechos no biodegradables especiales, que por su peso, volumen u otras característica, requieren un manejo diferenciado. Es el único capítulo donde se menciona este tipo de residuos, y que requieren un manejo diferenciado frente a los demás residuos, aunque en ninguno de los capítulos se especifica qué tipo de tratamiento o manejo se le debe dar (Gómez & Quindi, 2015).

### **1.6. Idea Empresarial**

La idea empresarial que sustenta el presente proyecto es la creación de una instalación para el reciclaje de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Cuenca, tiene el objetivo de reciclar y revalorizar de manera integral los RAEE, para aportar con la reducción de los impactos ambientales generados por la incorrecta disposición y manejo de estos.

#### ***Mercado meta***

El proyecto busca llegar a la sociedad con el concepto de economía circular, haciendo énfasis en el reciclaje. El mercado meta al que el proyecto se dirige son las empresas que adquieran metales, plásticos y vidrio reciclados en el Ecuador.

#### ***Nombre propuesto de la empresa***

ReciclaCUE.

#### ***Ventajas competitivas***

Vender productos con la misma calidad que la competencia, a diferencia de que estos materiales han sido extraídos bajo procesos de reciclaje y con un tratamiento adecuado, lo que genera mayor valor del producto en el mercado.

No tener un competidor directo relacionado con reciclaje de los RAEE en el Austro ecuatoriano, esto convierte al proyecto en pionero al ofrecer el servicio de reciclaje responsable con la comunidad y el medio ambiente.

Aprovechamiento de la eficiencia energética de los componentes RAEE, eliminando así la dependencia de explotar suelos vírgenes y emisiones de carbono producidas por el refinamiento de recursos.

#### ***Ventajas comparativas***

Obtención de una mayor cantidad de recursos y a bajo costo por su procesamiento.

## Capítulo 2

### Estudio de Mercado

El estudio de mercado consiste en un conjunto de acciones que se ejecutan para analizar la viabilidad de un proyecto o producto en el mercado, en el cual se determina la magnitud de la demanda, la oferta, el precio de venta y estrategias de comercialización. Con la información obtenida se crea un panorama más claro que garantice la introducción de un nuevo producto o servicio, además de la toma de decisiones acertadas.

#### 2.1. Fuentes de información

##### *Fuentes primarias*

La obtención de datos de primera mano se realizó a través de entrevistas vía telefónica y consultas por correo electrónico a las diferentes empresas.

##### *Fuentes secundarias*

Se obtuvo información de segunda mano proveniente de estudios previos realizados por académicos, textos, entidades gubernamentales y municipales.

#### 2.2. Objetivos del estudio de mercado

- Conocer la situación actual del mercado.
- Determinar la demanda y la oferta de RAEE.
- Establecer el precio de venta del producto.
- Detectar cuáles serán los medios o canales de distribución, estrategias de promoción y publicidad para hacer llegar el producto al cliente.

#### 2.3. Mercado

Desde un punto de vista tradicional se puede establecer que el mercado es el lugar físico o virtual en el que se produce una relación de intercambio entre individuos u

organizaciones, de igual manera como el conjunto de compradores que necesitan o pueden requerir los productos/servicios ofertados por la empresa, derivando de estas definiciones se puede decir que: el mercado actual es el que en un momento preciso demanda de un producto/servicio determinado y mercado potencial es el número máximo de compradores al cual se puede dirigir la oferta comercial de la empresa (Rivera & De Garcillán, 2007).

### ***Situación actual del mercado***

El reciclaje en el país ha crecido significativamente en los últimos años, las personas y empresas están optando por separar estos residuos con el objetivo de reducir la contaminación y obtener un rédito económico a cambio de reciclar.

Actualmente en el Ecuador, el sistema de recolección está a cargo de empresas municipales de cada provincia, además de concesiones privadas en cada ciudad, de las cuales pocas cuentan con una estructura establecida para el reciclaje y separación de residuos. En la gran mayoría de ciudades del país se desechan los RAEE mezclándolos con la basura convencional, muchas veces dejándolos en botaderos o vendiendo sus partes a las empresas chatarreras. Esta situación se da por la falta de infraestructura, pocos conocimientos o conciencia ambiental de la población y además la ausencia de un servicio eficiente para el manejo y disposición de desechos sólidos.

En el país existen empresas que se dedican al procesamiento de los RAEE, pero son escasas en relación a la cantidad de basura que se genera dentro del territorio nacional, este es el caso de la empresa Vertmonde ubicada en la ciudad de Quito. Actualmente trabaja en conjunto con varios municipios de las ciudades del país, en el caso de la ciudad de Cuenca

con la EMAC EP. Vertmonde se encarga de retirar los residuos captados por la empresa municipal y los traslada a su planta para realizar los tratamientos debidos.

#### **2.4. Producto**

Básicamente se refiere a un conjunto de atributos físicos, de servicio y simbólicos que producen una satisfacción de beneficios al usuario o comprador. Se obtendrá el producto a partir del reciclaje de los equipos eléctricos y electrónicos y posteriormente se realizará un tratamiento adecuado con el desmontaje, clasificación y separación de componentes para su futura comercialización.

El producto que se ofrecerá para la venta se obtendrá a partir de la separación manual y automatizada con máquinas trituradoras, separadoras de metal y plásticos.

- Aluminio: el aluminio triturado estará libre de hierro y aislamientos, el cual será comercializado por peso a partir de 200kg.
- Plásticos y polímeros: el plástico triturado será comercializado por peso a partir de 200kg.
- Chatarra ferrosa: el hierro triturado será comercializado por peso a partir de 200kg.
- Cobre: el cobre triturado estará libre de aceites excesivos y será comercializado por peso a partir de 200kg.
- Vidrio: el vidrio se separará por color y se comercializará en forma granulada por peso a partir de 200kg.

#### ***Descripción del servicio***

- Recolección de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a personas naturales, empresas públicas y privadas, con el uso de un vehículo de carga para ser transportados a la zona de descargue en la planta recicladora.

- Servicio de acopio y recepción de RAEE dentro de las instalaciones de la planta.
- Procesamiento, tratamiento y separación de componentes de RAEE.
- Venta del material reciclado.

### ***Clasificación de los productos***

El producto se puede clasificar según su finalidad o situación de compra y durabilidad o tangibilidad, a continuación, se presenta su respectiva clasificación:

- Los productos podrían clasificarse según su naturaleza como bienes.
- Por su tiempo de almacenamiento, los bienes claramente son de naturaleza no perecedera.
- Por criterio de adquisición, al tratarse de bienes específicos se puede considerar que su clasificación es de especialidad.
- Por su uso práctico, los productos que se va a gestionar son de naturaleza industrial

### **2.5. Demanda**

Es la cantidad de productos, ya sean bienes o servicios, que el mercado meta requiere en una economía a un precio establecido, en un periodo de tiempo definido, con la finalidad de satisfacer una necesidad.

### ***Clasificación de la demanda***

- Según su naturaleza, los productos bajo proyección se clasifican como bienes.
- Según su oportunidad para cubrir el mercado, los productos bajo proyección se clasifican como insatisfecha.
- Según su necesidad de consumo que provoca en los consumidores, los productos en proyección se clasifican como productos básicos.

- Según la frecuencia de consumo o temporalidad, los productos bajo proyección se clasifican como productos de consumo continuo.
- Según su uso práctico, los productos bajo proyección se clasifican como productos industriales.
- Según su tendencia dentro del mercado, los productos bajo proyección se clasifican como ascendentes.
- Según su fuente, los productos bajo proyección se clasifican como dependientes debido a que se genera a partir de las decisiones tomadas por la empresa (Canales, 2018).

### ***Niveles de la investigación comercial***

Tamaño de mercado: cantidad vendida durante un periodo determinado en un área geográfica concreta, medida en unidades físicas o económicas (Canales, 2018).

Mercado potencial: está conformado por el público que es parte del grupo de interés de la empresa, demandan productos competidores y pueden llegar a consumir el bien ofrecido.

De la misma forma se define como mercado meta al número máximo de compradores que se puede dirigir la oferta en un periodo de tiempo determinado (Lopez & Pinto, 2001, pág. 23).

Las empresas que se lograron identificar y que realizan la actividad de compra y venta de material reciclado en el Ecuador son:

**Tabla 1***Empresas que Conforman el Mercado Potencial de Clientes*

Empresa	Material de compra	Ubicación
Reciclar Cía. Ltda.	Plástico, aluminio, cobre, hierro	José Andrade 0e1-24 y Vicente Duque, Carcelén alto, Quito-Ecuador
Graham reciclaje	Hierro, aluminio, cobre	Cipreses N65-91 y Eucaliptos Sector Parques del Recuerdo, Quito-Ecuador
Fibras nacionales S.A.	Plástico, aluminio, cobre, hierro	Km 7.5 vía a Daule, Lotización Santa Beatriz Mz, Guayaquil-Ecuador
Intercia	Plástico, vidrio, aluminio, cobre	Km 10,5 vía a Daule, Guayaquil-Ecuador
Recynter	Hierro, aluminio, cobre	Calle Laureles e Higuerillas. Vía Daule Km 9,5, Guayaquil-Ecuador
Recyvidrios	Vidrio	Segunda 311 Av. Tercera Manzana 10C Solar 3 Mapasingue Oeste, Guayaquil-Ecuador
Cridesa	Vidrio	Vía Perimetral, Guayaquil-Ecuador
Crevigo S.A.	Vidrio	Av. 8 de Diciembre, Edif. Simego, Loja-Ecuador

Fuente: Elaboración propia.

***Mercado meta***

Es el segmento del mercado que probablemente demandará de manera específica el producto que ofrecerá la empresa (Coronel, 2018).

Del número total de las empresas que conforman el mercado potencial se ha optado por elegir a empresas grandes que están en la capacidad de adquirir los productos ofrecidos constantemente, con el objetivo de proporcionar dichos productos de manera estable, sin obviar la posibilidad de abarcar una mayor parte del mercado potencial a futuro.

Las empresas que conforman el mercado meta según los productos ofrecidos son: los compradores de plásticos Fibras Nacionales S.A e Intercia, de vidrio, a Cridesa de

chatarra ferrosa, Fibras Nacionales S.A. y Graham Reciclaje, de aluminio y cobre, Reciclar Cía. Ltda.; estas empresas están ubicadas en las ciudades de Quito y Guayaquil.

### ***Demanda potencial***

La demanda potencial es la tasa de consumo que tendría la empresa por parte del mercado meta. Tomando en cuenta que la ciudad de Cuenca genera aproximadamente 3.115 toneladas de RAEE al año y que no existe un gestor autorizado con la tecnología para procesar estos residuos, se tendría un potencial mercado exclusivo.

La empresa satisfará la demanda del mercado meta de forma parcial, esto debido a que las empresas clientes pueden obtener este tipo de productos a través de diferentes medios, además de poseer instalaciones de gran envergadura con la capacidad de procesar grandes cantidades de materia prima. La empresa Cridesa que es productora y recicladora de vidrio más grande del Ecuador, obtiene la materia prima proveniente de los recursos naturales que no han pasado previamente por un proceso de transformación, y también a base de vidrio reciclado.

La cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en el año 2018 por el Ecuador fue de 93.000 toneladas, cifra que se utilizó para realizar un cálculo referencial de la cantidad aproximada de RAEE que genera la ciudad de Cuenca, obteniendo el resultado de 3465,10 toneladas. Conforme a lo expresado, se propone gestionar el 36.02 % de los RAEE que genera la ciudad de Cuenca, existiendo la posibilidad de que las empresas del mercado potencial adquieran productos similares de otros proveedores a nivel nacional, entidades públicas o privadas, y/o recicladores locales.

A continuación, se expresa la demanda potencial de los clientes divididos en cantidades según el tipo de producto, como lo muestra la tabla 2.

**Tabla 2**  
*Demanda Potencial*

<b>Productos</b>	<b>Clientes</b>	<b>Ventas (ton)</b>
Plástico	Intercia	240,14
	Fibras Nacionales S.A.	240,14
Vidrio	Cridesa	105,09
Chatarra ferrosa	Fibras Nacionales S.A.	183,85
	Graham	183,85
Cobre	Reciclar Cía. Ltda.	21,28
Aluminio	Reciclar Cía. Ltda.	21,28
<b>TOTAL</b>		<b>995,63</b>

Fuente: Elaboración propia

### ***Proyección de la demanda***

La proyección de la demanda se realizó utilizando la ecuación del interés compuesto, que permite proyectar un incremento de un valor presente de manera similar al crecimiento de un capital para convertirse en un valor futuro o monto, tomando como el indicador de crecimiento a la tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) del Ecuador del 0,7 %, expresando un crecimiento de la demanda sujeto a características normales de desarrollo.

El autor Sicha (2017), en el caso de aplicación de la empresa Innovaciones Coronel, utilizó el método geométrico, que sirve para hacer estimaciones para cualquier nivel de complejidad. Este método utiliza la fórmula de monto basada en datos históricos de consumo, o bien en este caso se utiliza la tasa de crecimiento del PIB del Ecuador, donde

la tasa de crecimiento se mantiene constante lo que significa que la demanda aumentará en igual proporción para los siguientes periodos.

$$Q_f = Q_i * (1 + i)^n$$

Qf = Cantidad final

Qi = Cantidad inicial

i = Indicador de crecimiento

n = Número del periodo

**Tabla 3**  
*Proyección de la Demanda*

Productos	Clientes	Pronóstico de ventas				
		Años				
		Año 1 (ton)	Año 2 (ton)	Año 3 (ton)	Año 4 (ton)	Año 5 (ton)
Plástico	Intercia	240,14	241,82	243,51	245,22	246,93
	Fibras Nacionales S.A.	240,14	241,82	243,51	245,22	246,93
Vidrio	Cridesa	105,09	105,83	106,57	107,31	108,07
Chatarra ferrosa	Fibras Nacionales S.A.	183,85	185,14	186,43	187,74	189,05
	Graham	183,85	185,14	186,43	187,74	189,05
Cobre	Reciclar Cía. Ltda.	21,28	21,43	21,58	21,73	21,88
Aluminio		21,28	21,43	21,58	21,73	21,88
TOTAL		995,63	1002,60	1009,62	1016,69	1023,80

Fuente: Elaboración propia.

### *Análisis de la demanda*

#### **Estudio de las fuerzas de Michael Porter.**

Es un modelo holístico que permite realizar un análisis externo de una empresa a través del campo o sector a la que pertenece. A partir del análisis realizado la empresa puede determinar la situación en la que se encuentra actualmente para tomar las mejores decisiones e implementar estrategias a seguir (Hernández, 2011). El modelo propuesto

por Michael Porter enuncia cinco fuerzas que conforman la estructura de la industria que se detallan a continuación:

***Amenaza de entrada de nuevos competidores.*** La barrera de entrada al mercado es fuerte, debido a que existe una inversión considerable para obtener el equipamiento adecuado, también se requiere de un alto nivel tecnológico, por lo que es necesario la adquisición de equipos a través de proveedores extranjeros.

La economía de escala cumple un rol importante debido a que pequeñas compañías recicladoras van creciendo y aumentando en número con el pasar del tiempo, estas a su vez venden los productos a empresas recicladoras más grandes, que son aquellas que transforman el material reciclado en productos de uso, lo que significa que manejan el mercado, pues compran a las pequeñas recicladoras por una fracción del precio real. En relación a lo expresado, un nuevo competidor debe entrar al mercado a un ritmo lento pues las empresas grandes pueden llegar a defender el mercado gracias a su experiencia, conocimiento en el campo y capital de trabajo.

En conclusión, un nuevo competidor tiene fuertes barreras de entrada, ya que para competir en el negocio del reciclaje necesita tener un vasto conocimiento de los procesos de separación, red de distribución, tener un alto capital de trabajo que apalanque el funcionamiento de la planta y experiencia en el manejo de un negocio de tal magnitud.

***Amenaza de ingreso de productos sustitutos.*** En el sector del reciclaje no hay productos sustitutos, debido a que cuentan con un costo bajo, además que estos productos se han convertido en una tendencia creciente para las empresas en el ámbito del cuidado ambiental. Los únicos productos que llegarían a sustituir el material reciclado son los

minerales extraídos de la explotación de suelos, los cuales son obtenidos a partir una extracción y procesamiento industrial, sin embargo, no llegan a tener el mismo valor en comparación con los materiales que provienen de los RAEE.

***Poder de negociación de compradores.*** Poseen un elevado conocimiento sobre las especificaciones y precios de los productos ofertados debido a su larga trayectoria. La integración hacia atrás de la industria ha provocado que se eliminen los procesos de compra a través de la intermediación, lo que significa que los insumos obtienen de grandes recicladores y desplaza a las pequeñas y medianas empresas, obligando a los proveedores a mantener un servicio óptimo y a precios de competencia.

***Poder de negociación de proveedores.*** Se puede destacar un listado del poder de negociación que poseen los futuros proveedores, entre estos están:

- Gran cantidad de proveedores que podría llegar a ser toda la población de la ciudad de Cuenca.
- Los productos cuentan con pocos sustitutos lo que significa que están a la altura para competir con los precios del mercado.
- Al ser proveedores de residuos de chatarra y de aparatos eléctricos y electrónicos no pueden presionar a la empresa a pagar altas cantidades por la materia prima que ofrecen.
- No existe productos diferenciados.

***Rivalidad entre competidores.*** Muchas de las compañías productoras de este sector se han integrado hacia atrás con el objetivo de garantizar la cadena de suministros, esto quiere decir que no van a depender de muchos proveedores, convirtiéndose en una

desventaja al momento de participar en el mercado. Las industrias compran a grandes empresas recicladoras y pagan precios más altos, esto dificulta a los recicladores ofertar sus productos frente a los competidores de gran envergadura. En conclusión, existe una fuerte competencia entre proveedores y clientes con un esquema de compra ya establecido.

### **Factores que afectan la demanda**

La frecuencia de la venta de los productos a las empresas procesadoras de materia prima será constante debido a que adquieren estos productos en cantidades superiores a los 200kg, lo que significa que la empresa en proyección procesará una cierta cantidad previamente establecida y se enviará a las grandes empresas para su comercialización.

### **Segmentación de mercado.**

*Segmentación geográfica.* Consiste en la división del mercado siguiendo ciertos criterios de ubicación física como:

- Los clientes con los que trabajará la empresa estarán ubicados en las ciudades de Quito y Guayaquil.
- Área de las ciudades: 372.4 km<sup>2</sup> y 344.5 km<sup>2</sup> respectivamente.
- Densidades poblacionales: 5401.29 hab/km<sup>2</sup> , 7917.63 hab/km<sup>2</sup> respectivamente.
- Clima del segmento poblacional a tratar: oceánico

*Segmentación en función al comportamiento.* Los criterios de segmentación que se aplicaron al proyecto se basan en los siguientes considerandos:

- Según su frecuencia de compra, el producto que se oferta es de naturaleza continua.
- Los clientes pretenden buscar en los productos que adquieren los siguientes beneficios: materias primas recicladas con alto valor agregado y precios similares en comparación con los precios del mercado.

## **2.6. Competencia**

Hace referencia a la existencia de un número particular tanto de empresas como de personas que realizan la oferta y demanda de un producto dentro de un mercado determinado, en el cual a su vez existen personas o empresas denominadas como consumidores o demandantes, quienes de acuerdo a sus preferencias y necesidades les compran o demandan dichos productos a los oferentes (Banco de la República de Colombia, 2017). Cabe recalcar que en ciertos casos dicha competencia se llega a presentar con una intensidad distinta y en varios niveles.

## **2.7. Oferta**

Es la cantidad de bienes y/o servicios que los productores pueden vender dentro de un mercado a un precio y periodo determinado. En el Ecuador existen empresas dedicadas al reciclaje de RAEE, sin embargo, en la ciudad de Cuenca no hay oferta de empresas que gestionen los RAEE de forma integral, pero existe competencia de manera indirecta por los recicladores informales y chatarrerías, entre otros actores en la cadena de gestión, quienes realizan el proceso de reciclaje sin estándares de calidad y con tratamiento indebido de residuos.

De acuerdo con la información proporcionada, se puede concluir que en la ciudad de Cuenca el nivel de competencia es bajo, debido a que no hay empresas gestoras de

RAEE. En la tabla 4 se detallan las empresas gestoras, ubicadas en el Ecuador, que representan una competencia indirecta para la empresa en proyección.

**Tabla 4**  
*Empresas Gestoras de RAEE en el Ecuador*

<b>Empresas</b>	<b>Ciudad</b>
Vertmonde	Quito
Gadere S.A.	Guayaquil
Practipower S.A.	Guayaquil
Metalking S.A.	Guayaquil

Fuente: Elaboración propia.

### ***Demanda potencial insatisfecha***

Al no existir competencia por parte de una empresa dedicada al reciclaje de basura electrónica en la ciudad de Cuenca la demanda potencial insatisfecha está comprendida entre 87 a 107 toneladas mensuales, obtenidas de la cantidad de materiales reciclados aprovechables que la empresa puede procesar en la ciudad de Cuenca, y dependerá directamente del tipo de RAEE que llegará a la planta de tratamiento.

### **2.8. Precio de venta**

Los precios que se establecen son tomados en referencia al mercado actual y al valor que las empresas adquieren los insumos, teniendo así los siguientes:

- Chatarra ferrosa: \$0,40 dólares cada kilogramo
- Plástico: \$0,55 dólares cada kilogramo
- Aluminio: \$0,88 dólares cada kilogramo
- Cobre: \$3,20 dólares cada kilogramo
- Vidrio: \$0,30 dólares cada kilogramo

## **2.9. Comercialización**

### ***Canal de distribución***

El canal de distribución que manejará el proyecto a conveniencia del cliente y costos será directo, es decir el despacho se realizara desde el productor al cliente sin intermediarios.

### ***Estrategias de publicidad***

La publicidad que empleará la empresa será las redes sociales, debido al gran impacto que generan actualmente en los proveedores y consumidores, además de esto se publicitará en medios radiales y se harán llamadas para contactar con nuevos clientes potenciales.

En la publicidad se deberá resaltar el valor agregado que genera la organización con la comercialización de productos que se obtienen a partir del reciclaje, minimizando el impacto ambiental y a menor costo económico que los obtenidos mediante extracción minera.

### ***Estrategias de comercialización***

Debido al tamaño del mercado meta y a la naturaleza del producto, la venta se realizará directamente al cliente dentro de las instalaciones de la empresa, con la posibilidad de establecer parámetros para efectuar un comercio electrónico y de esta manera evitar que el cliente tenga que estar físicamente en la empresa.

### ***Estrategias de promoción***

Son herramientas de marketing que se utilizan para influir en la actitud y comportamiento del cliente con el propósito de ofrecer beneficios y aumentar las ventas de la empresa.

- Una estrategia de promoción que se puede emplear para el posicionamiento de la organización, será el descuento por cantidad de producto. Este descuento siempre tiene que estar de acuerdo con los costos de operación de la empresa.
- Se hará además publicidad a través de correos electrónicos dirigidos a los clientes potenciales y a la población que esté interesada en el servicio de recolección y venta de material reciclado, con información correspondiente al beneficio que pueden obtener por formar parte de la organización.

### ***Estrategias de comunicación***

Son herramientas de planificación que se utilizan para llegar a un público objetivo, diversificando los canales de comunicación con la imagen corporativa de la empresa, la marca y el producto.

- Redes masivas de comunicación como redes sociales, periódicos y revistas.
- Marketing Digital a través de canales digitales como es el internet.

### **2.10. Conclusiones del estudio de mercado**

- Se concluye que la situación actual del mercado es favorable debido a que en el Ecuador se recicla parcialmente los RAEE, existiendo la posibilidad de la creación de una planta especializada en este tipo de residuos.
- Se ha estimado que partir del año 2020 existe una demanda potencial insatisfecha comprendida entre 87 a 107 toneladas métricas mensuales, existiendo una demanda

creciente en los próximos 5 años de los productos reciclados, por lo que es rentable ofertar este tipo de productos.

- Se establecieron los precios de venta tomando como referencia el precio de compra de las empresas clientes y el valor de los materiales reciclados en el mercado.
- El canal de distribución que se estableció es directo (Productor-Cliente), en razón que la empresa va a mantener contacto directo con los clientes, los costos de manejo son menores, cuenta con el espacio y los medios de transporte para entregar el producto.
- La empresa optará por utilizar las redes sociales, envío de correos electrónicos y medios radiales, debido al bajo costo que estas herramientas representan, además son medios masivos para comunicar un mensaje y llegar a la mayor parte de la población.

## **Capítulo 3**

### **Estudio Técnico**

Este estudio contempla los aspectos técnicos y operativos para el uso eficiente de los recursos disponibles en la fase productiva de un bien o un servicio, además, permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para identificar los equipos, maquinaria y materias primas, que la instalación requerirá para su funcionamiento. Tiene como objetivo determinar de manera óptima la capacidad, localización de la planta, ingeniería que se utilizará en el proyecto y el análisis de la estructura organizacional (Gómez M. , 2017).

#### **3.1. Objetivos del estudio técnico**

- Determinar la capacidad óptima de la empresa.
- Establecer la localización adecuada de la empresa
- Determinar los procesos necesarios para la elaboración del producto y definir los equipos e instalaciones que se utilizaran en planta de reciclaje.
- Definir la organización del trabajo y la normativa legal aplicable.

#### **3.2. Capacidad**

##### ***Capacidad óptima***

Para obtener una capacidad óptima del procesamiento en la planta de reciclaje de RAEE, es necesario basarse en información secundaria sobre la situación actual de los AEE a nivel nacional y local.

- Con datos obtenidos del diario El Telégrafo y The Global E-Waste Monitor 2020, los RAEE generados en el mundo ascendió de 50 millones de toneladas en el 2018 a 53,6 millones de toneladas en el año 2019.

- Información obtenida del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) tomando como referencia los datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), estima que en el Ecuador se generó alrededor de 93.000 toneladas de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el año 2018 (El Telégrafo, 2019).
- La población del Ecuador en el año 2018 según el INEC es de 17.096.360 personas.
- La población del cantón Cuenca en el año 2020 es de 636.996 personas (INEC, 2020).

En vista que en la ciudad de Cuenca no hay información exacta sobre la disposición de basura electrónica, es necesario realizar una proyección en base a la cantidad de RAEE que se generó en el Ecuador durante el año 2018, para estimar una cifra correspondiente al año 2020 en ciudad de Cuenca.

A continuación, se evidencia la proyección realizada en la tabla 5.

**Tabla 5**  
*Proyección de basura electrónica en Cuenca año 2020*

<b>Año</b>	<b>País/Ciudad</b>	<b>Población</b>	<b>Toneladas de RAEE anual</b>
2018	Ecuador	17096360,00	93000,00
2020	Cuenca	636996,00	3465,10

Fuente: Elaboración propia

$X1 = \text{toneladas de RAEE generadas anualmente en Cuenca} / 312 \text{ días que la fábrica trabajará al año}$

$$X1 = 11,11 \text{ t/día aproximadamente}$$

$$X2 = (\text{capacidad de producción diaria de la planta} * 100) / X1$$

$$X2 = (4 * 100) / 11,11 = 36,02\%$$

36,02% es equivalente a 4 toneladas diarias o 1248,13 toneladas anuales

En conclusión, la ciudad de Cuenca produce alrededor de 3465,1 toneladas de residuos eléctricos y electrónicos al año, de las cuales la empresa aprovechará el 36,02% aproximadamente lo que equivale a cuatro toneladas diarias (lunes a sábado). Esto se debe a que el procesamiento de RAEE está limitado por el cuello de botella, lo que quiere decir que la planta se rige al proceso o a la máquina que tiene menor capacidad de procesamiento.

### ***Capacidad instalada***

La capacidad instalada de la empresa es de cuatro toneladas diarias.

### ***Capacidad real o efectiva***

La capacidad real se calcula tomando en cuenta la cantidad de residuos que no se pueden aprovechar del proceso de reciclaje que representa el 20,24% de los componentes según datos obtenidos del Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico del Gobierno de España.

Capacidad efectiva = 4 toneladas diarias \* 79.76% de materiales aprovechables presentes en los RAEE

Capacidad efectiva = 3,19 toneladas diarias

### ***Concentración de materiales en los RAEE***

La cantidad de producción depende directamente de los materiales contenidos en los RAEE, de acuerdo a datos obtenidos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España en 2015, se tiene en la tabla 6 el porcentaje de los materiales contenidos en los AEE de acuerdo a su peso.

**Tabla 6**  
*Porcentaje de Materiales en los AEE*

<b>Categoría de AEEE</b>	<b>Metales ferricos</b>	<b>Metales no ferricos</b>	<b>Vidrio</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Otros</b>
Grandes electrodomésticos	61	7	3	9	21
Pequeños electrodomésticos	19	1		48	32
Equipos informáticos	43		4	30	20
Telecomunicaciones	13	7		74	6
Electrónica de consumo	11	2	35	31	22

Fuente: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2015).

Con los datos de la tabla 8, se obtuvo un resumen de la cantidad total de materiales en los AEE expresados en porcentajes tal como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7**  
*Resumen de la Cantidad Total de Materiales de los AEE*

	<b>Metales ferricos</b>	<b>Metales no ferricos</b>	<b>Vidrio</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Otros</b>
<b>AEE</b>	29,46	3,41	8,42	38,48	20,24

Fuente: Elaboración propia.

### ***Cantidad de producción***

La cantidad de producción mensual que la empresa en proyección pretende procesar, se determinó en consideración al porcentaje de material utilizable en los AEE y la capacidad de procesamiento de la planta, a continuación, se expresa las cantidades de producción mensuales por material en la tabla 8.

**Tabla 8**  
*Producción por Toneladas.*

<b>Productos</b>	<b>Cantidades(ton)</b>
Plástico	40,02
Vidrio	8,76
Chatarra ferrosa	30,64
Cobre	3,55
Aluminio	3,55
TOTAL	86,52

Fuente: Elaboración propia

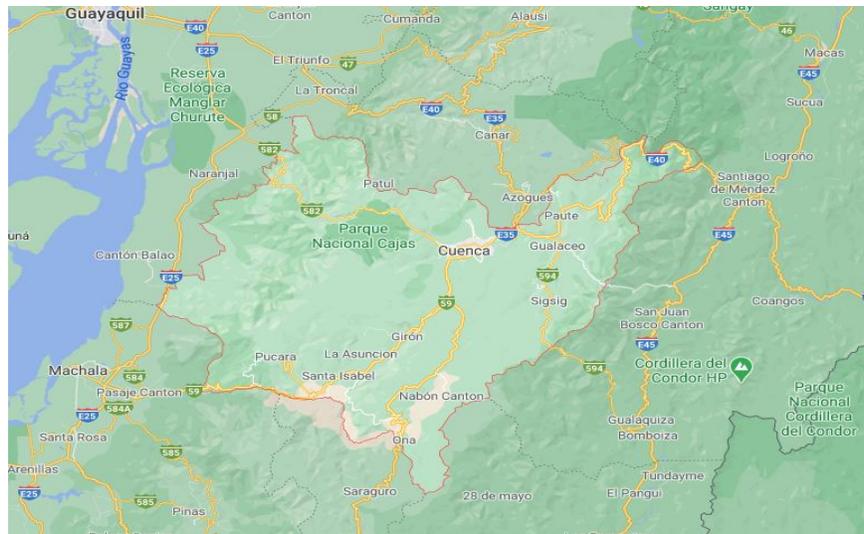
### **3.3. Localización**

La localización óptima permitirá a la empresa el cumplimiento de los objetivos que pretende obtener y además contribuye a alcanzar la mayor tasa de competitividad y rentabilidad sobre la inversión o el costo total mínimo por unidad de servicio (Coronel, 2018). Para esto se deben tomar en cuenta diferentes aspectos que impulsarán un correcto funcionamiento tanto en sus actividades productivas como en las administrativas.

#### ***Macrolocalización***

Conforme al estudio realizado, la empresa se ubicará en la provincia del Azuay, cantón Cuenca, que limita con las provincias de Cañar al norte, al sur con Loja, al este con Morona Santiago y Zamora Chinchipe, y al oeste con Guayas y El Oro. La localización es estratégica para la ubicación de la empresa.

**Figura 6**  
*Ubicación de la Empresa*



Fuente: Google Maps (2020)

### ***Microlocalización***

La microlocalización es la ubicación específica dentro de una macro zona, donde se instalará la empresa.

#### **Alternativas de microlocalización**

Son las localizaciones potenciales donde se podría ubicar la empresa en proyección.

**Tabla 9**  
*Alternativas de localización.*

Alternativa	Ubicación
A	Parque Industrial
B	Panamericana Norte
C	Tarqui

Fuente: Elaboración propia.

### ***Método de ponderación de variables***

El método consiste en asignar un valor o peso a las distintas alternativas que se denunciaron a partir de diversos criterios planteados para la evaluación de los mismos. Se estableció el valor de uno como total de la ponderación de las variables que permanecerá constante en el cálculo, y se asignó otro valor cuantitativo entre cero a cien para calificar las variables según la importancia que representan, con lo que se obtiene una calificación ponderada de las variables enlistadas. Se detalla a continuación las variables que se definieron para la realización del método:

**Proximidad con proveedores:** Es la distancia de la localidad donde estará ubicada la empresa a los diferentes sitios de recolección de los cuales se va a obtener la materia prima.

**Actividades a desempeñar:** La planta estará ubicada en un espacio físico donde no debe existir algún factor que pueda afectar el funcionamiento y/o el desarrollo de otras actividades que se desempeñen en esos predios.

**Costos:** Es la cantidad de dinero que se invierte en la compra del terreno y la construcción de la empresa, considerando los gastos por servicios básicos, entre otros.

**Disponibilidad de mano de obra y recursos:** Son de vital importancia para el desempeño de los distintos procesos y el correcto funcionamiento de la empresa en proyección tanto para la recolección, como clasificación de insumos.

**Entorno:** Contar con vías de acceso en buen estado que permitan el ingreso a las instalaciones de la empresa en proyección sin contratiempos.

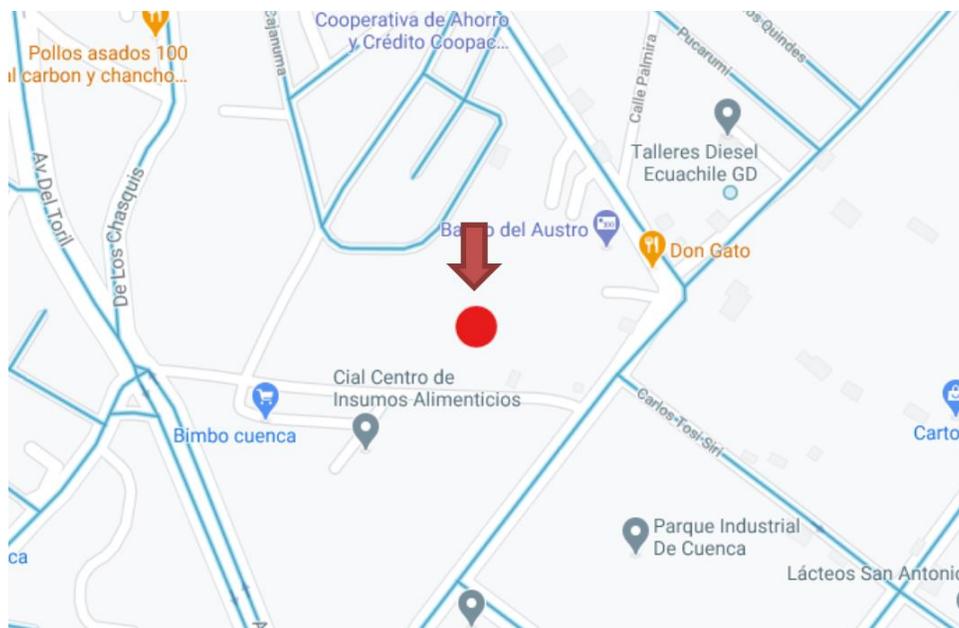
**Tabla 10**  
*Ponderación de Variables.*

Variables	Pond.	A		B		C	
		Calif.	C. Pond.	Calif.	C. Pond.	Calif.	C. Pond.
Proximidad con proveedores	0,2	95	19	70	14	60	12
Actividades a desempeñar	0,3	75	22,5	80	24	85	25,5
Costos	0,3	65	19,5	80	24	80	24
Disponibilidad de mano de obra y recursos	0,1	95	9,5	75	7,5	65	6,5
Entorno	0,1	95	9,5	60	6	65	6,5
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>		<b>80</b>		<b>75,5</b>		<b>74,5</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos por medio del método de ponderación con variables para ubicar la planta recicladora de RAEE, dio como resultado la alternativa A, siendo el lugar más óptimo la provincia del Azuay en el cantón Cuenca, Sector Parque Industrial.

**Figura 7**  
*Ubicación de alternativa A*



Fuente: Google Maps (2020)

### **3.4. Ingeniería**

Es la sección del estudio que determinará los aspectos relacionados con el proceso de producción, infraestructura física, tecnología, así como, los equipos destinados para la operación de la empresa. Por lo tanto, engloba todo lo referente a la instalación y funcionamiento de la empresa en proyección.

#### ***Sistema del proceso productivo***

El proceso productivo de la planta estará basado en la recuperación y la comercialización de material reciclado extraído de los RAEE, esto requiere una infraestructura física y administrativa con equipos y personal capacitado.

La materia prima que se utilizará para los distintos procesos serán los RAEE provenientes de la recolección de los hogares, empresas privadas y empresas públicas, así como lo viene haciendo la EMAC EP.

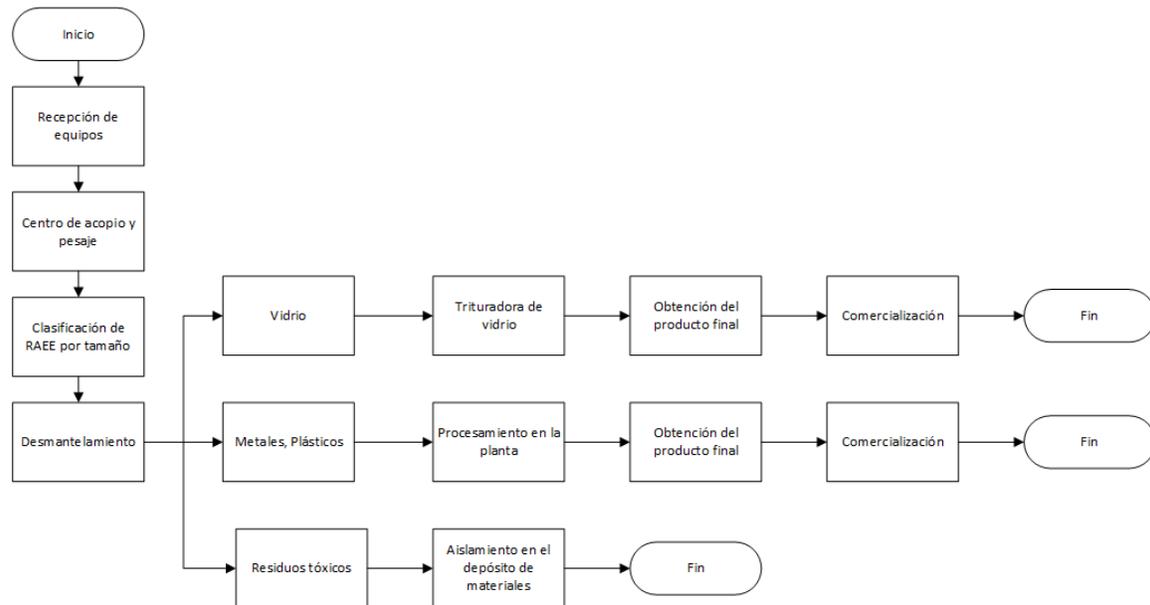
El servicio de recolección de estos residuos será proporcionado por la propia empresa y todo lo recolectado servirá como materia prima en los procesos de extracción dentro de las instalaciones.

En cuanto a lo que concierne con los tipos de procesos que se llevarán a cabo en la empresa serán manuales y automatizados en donde interviene la mano de obra y la tecnología en conjunto, los mismos que estarán agrupados en centros de trabajo (job-shop).

## Diagrama de macroprocesos

**Figura 8**

*Diagrama de Macroprocesos del RAEE*



Fuente: Elaboración propia.

## Descripción del macroproceso

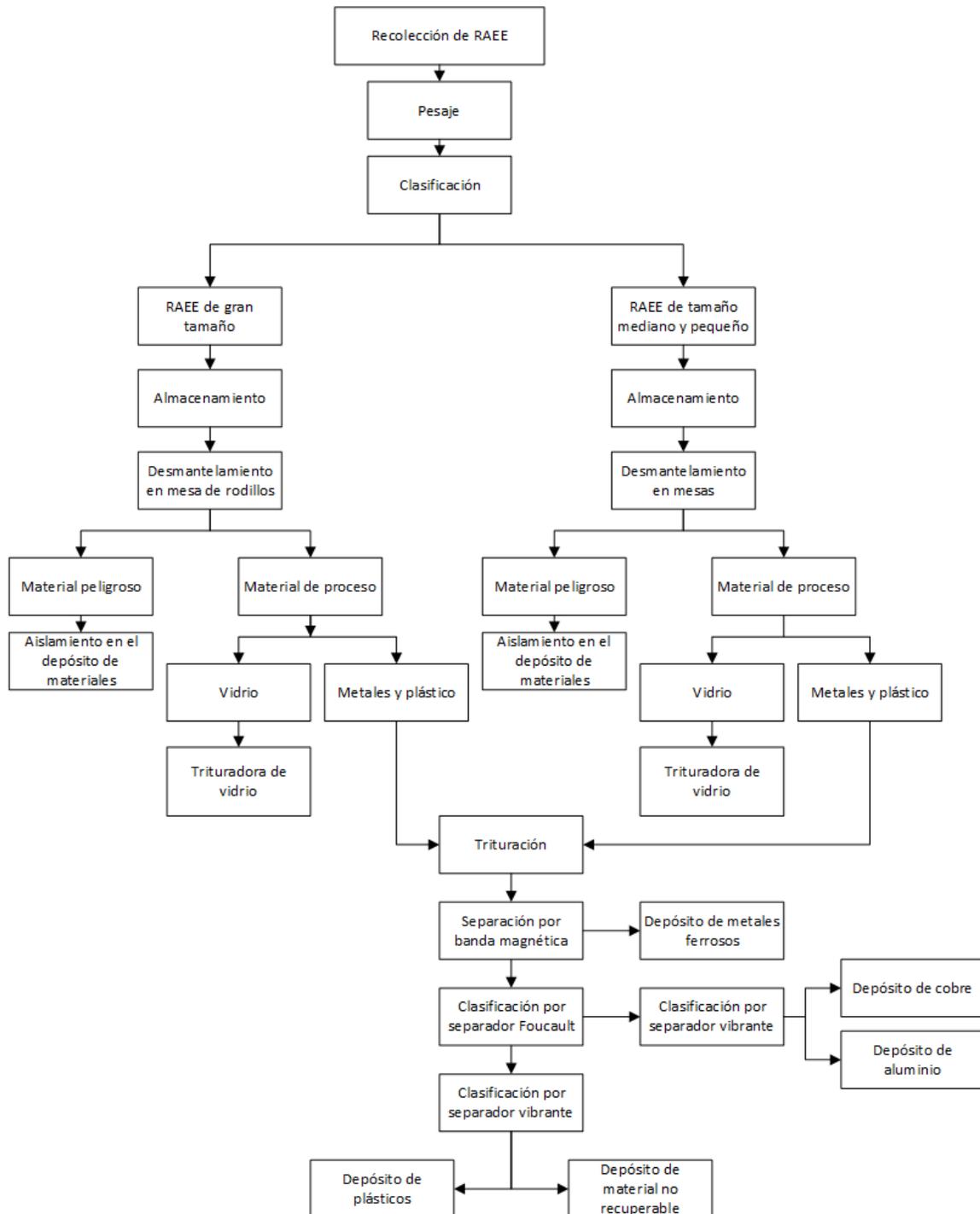
- Recepción de equipos: Se recibirán los RAEE proporcionados por personas naturales, empresas y equipos provenientes de la recolección de residuos.
- Centro de acopio y pesaje: Los equipos serán recibidos, pesados y almacenados en espera del siguiente proceso.
- Clasificación: Los operarios clasificarán los equipos por su tamaño.
- Desmantelamiento: Los operarios se encargarán de separar los componentes de los RAEE para extraer; plásticos, metales, vidrio y componentes tóxicos. En el caso del vidrio se separará de los demás componentes y se procesará en la trituradora de

vidrio. Por otra parte, a los componentes tóxicos se los extraerá de los RAEE, y se depositará en tanques y contenedores de almacenamiento.

- Procesamiento en la planta: El procesamiento para los RAEE estará compuesto por máquinas que realizarán procesos automatizados para la obtención del producto terminado, es este caso metales y plástico.
- Comercialización: Es la etapa final del proceso productivo, donde el producto será vendido a clientes interesados.

***Diagrama del proceso productivo***

**Figura 9**  
*Diagrama del Proceso Productivo*



Fuente: Elaboración propia.

### ***Descripción de proceso productivo***

**Recolección de RAEE.** Se procederá a la recolección, por medio de un camión desde diferentes puntos de la ciudad, para ello se deberá utilizar esquemas de recolección por etapas, además de recibir RAEE provenientes de las personas naturales y empresas dentro de las instalaciones que ingresarán a la planta para su procesamiento.

**Pesaje.** El camión se pesará al ingresar a las instalaciones con una báscula, de tal manera que permita llevar un registro de la cantidad de materia prima que ingresa a las instalaciones, este proceso se realizará antes y después del procesamiento de RAEE.

**Clasificación.** El material que llegue a la planta será descargado del camión para el proceso de clasificación de acuerdo al tamaño del aparato y será almacenado ordenadamente. Esta fase se realizará con la intervención de un montacargas, intervienen dos operarios con equipos de protección personal adecuados, a fin de evitar daños a su integridad.

**Almacenamiento.** Para el almacenamiento de los RAEE se deberá cumplir con ciertos requerimientos:

- Protección contra la intemperie para evitar que agentes contaminantes puedan causar daños en el ambiente por efectos del tiempo.
- Los pisos deben ser impermeables para evitar filtraciones y contaminación de los suelos.
- Los RAEE se organizarán sobre estibas, que faciliten el almacenamiento, carga y transporte para los siguientes procesos.

**Desmantelamiento.** Los aparatos de gran tamaño serán ingresados a la mesa de rodillos para reducirlos a sus componentes y reaprovechar los diferentes materiales, en el caso de aparatos de menor tamaño se los desmantelará en mesas, se separarán los residuos tóxicos y se reagruparán con los aparatos de mayor tamaño en la cinta transportadora.

De esta etapa del proceso productivo se encargarán seis operarios para el desmantelamiento de equipos. Dentro de este proceso los operarios deberán retirar el motor y cortar las carcasas de los equipos para evitar atascamientos en la trituradora.

En el caso de televisores, los operarios tendrán que extraer los elementos tóxicos como son los tubos fluorescentes, a fin de evitar daños en los vidrios que contienen cristal líquido, solo se podrá procesar los materiales plásticos, cables, partes metálicas, tarjetas de circuito impreso y en el caso de televisores con tecnología TRC (Tubos de Rayos Catódicos) se extraerá el vidrio frontal y se le procesará en la trituradora de vidrio.

Una vez finalizada esta etapa, los componentes se depositarán en una cinta transportadora con dirección a la trituradora.

**Trituración.** Los componentes pasarán desde la cinta transportadora a la trituradora de metales y plásticos, a continuación, serán transportados a la primera máquina de separación de componentes.

**Separación por banda magnética.** En esta etapa del proceso se separarán los metales ferrosos previamente triturados, debido a su comportamiento frente a un campo magnético, posteriormente se depositarán en un contenedor para ser transportados a la bodega del producto final. En el caso de los metales no ferrosos y los no metales seguirán en una cinta transportadora hacia el separador Foucault.

**Separación de metales no ferrosos y no metales por separador Foucault.** Los materiales pasarán por el separador Foucault que se encargará de separar los metales no ferrosos como lo es el aluminio, cobre, latón, no metales como plásticos y gomas, a través de un proceso que involucra un rotor que gira a gran velocidad y crea una corriente eléctrica que genera una tensión inductora produciendo un campo magnético que expulsará a los metales no ferrosos, las sustancias obtenidas serán depositadas en contenedores.

**Separación de no metales por separador vibrante.** Se utilizará un separador vibrante que desagrega el cobre del aluminio, y un segundo separador vibrante para las sustancias no metálicas que las separará de otros elementos como el plástico, gomas entre otros, garantizando así que el proceso de separación sea de calidad, las sustancias obtenidas serán depositadas en contenedores.

**Trituración de vidrio.** Se utilizará una trituradora para granular todo el vidrio que pueda extraerse de los procesos anteriores.

**Transporte al área de almacenamiento.** En este proceso se trasladará el producto final en contenedores a un área para depósito de materiales con la ayuda de montacargas.

### ***Infraestructura física de las instalaciones***

Las instalaciones estarán divididas en dos partes: infraestructura industrial y áreas verdes con cerramientos laterales. El terreno en el que se ubicará la empresa en proyección deberá contar con características tanto físicas como mecánicas para su correcto funcionamiento. La nave estará constituida con una estructura metálica de acero, contará con áreas para almacenamiento, pesaje, clasificación, desmontaje, recuperación de metales y oficinas para el personal administrativo.

El piso destinado a las áreas productivas dentro de la empresa será de tipo industrial, que facilite la limpieza y evite filtraciones hacia el suelo. Toda la infraestructura deberá tener ventilación e iluminación adecuada.

**Distribución de la planta.** La planta estará sub-dividida en áreas, que delimitan la parte administrativa del área de planta. A continuación, se presentan las áreas que conforman la empresa.

*Área de pesaje.* Esta área estará ubicada en el exterior de la planta de tratamiento siendo necesario para sus operaciones el uso de una báscula para pesar la carga del camión antes del ingreso al área de acopio. Es importante mantener un registro de todos los materiales que entran y salen de la planta.

*Área de acopio y descarga.* El área contemplará un espacio físico donde se ubicará el camión, el depósito de RAEE y un lugar destinado a la clasificación de los equipos según su tamaño. El depósito deberá tener las dimensiones necesarias para almacenar elementos de grandes dimensiones, tales como lavadoras, secadoras, televisores.

El área de acopio y descarga debe contar con la señalización correcta y altura adecuada para la descarga los RAEE con ayuda de montacargas.

*Área de planta y operaciones.* En el área de planta, se podrá identificar una zona destinada al desensamble manual para la clasificación de materiales peligrosos y no aprovechables que deberán pasar a disposición final. Los materiales que se aprovecharán seguirán su recorrido por varias cintas transportadoras en dirección a las máquinas que realizan la trituración y separación de componentes que posteriormente se depositarán en

contenedores al salir del proceso. Adicionalmente el área de planta contará con un espacio específico donde estará ubicada una máquina trituradora de vidrio.

**Área de depósito de materiales y bodega.** En el área de bodega se ubicarán contenedores de almacenamiento de materiales para la comercialización y materiales no recuperables peligrosos (tóxicos) y no peligrosos. Además, se utilizará esta área para el despacho y envíos del producto terminado.

Los materiales no recuperables y tóxicos se ubicarán en una zona con la respectiva señalización, debido a que pueden generar un riesgo para el personal de la planta. Estos materiales serán enviados a empresas gestoras para su disposición final.

**Área de cafetería y sala de reuniones.** El área de cafetería contará con comedor, mesas y sillas que proporcionará un espacio adecuado para el personal de planta, además de servir como sala de reuniones.

**Área administrativa y oficinas.** Esta área destinada a la administración de la planta, estará conformada por las oficinas donde trabajará el personal administrativo y técnico.

**Área de recepción.** El área de recepción estará equipada con muebles para la comodidad de los clientes en caso de espera y además contará con sanitarios.

### ***Cálculo de áreas de la empresa***

El área total de la infraestructura de la empresa será de 1645 metros cuadrados, 40 metros de frente por 40 metros de fondo y 45 metros cuadrados destinados al área de pesaje. En la tabla 11 se expresa el cálculo de las áreas que conforman la empresa a detalle.

**Tabla 11**  
*Dimensiones de la Empresa por Áreas.*

Número	Área y detalles	Área en m2
<b>1</b>	<b>Área de pesaje</b>	<b>45</b>
	Sitio de pesaje de carga	45
<b>2</b>	<b>Área de acopio, carga y descarga</b>	<b>200</b>
	Sitio de carga y descarga	200
<b>3</b>	<b>Área de planta de operaciones</b>	<b>640</b>
	Planta de tratamiento	640
<b>4</b>	<b>Área de depósito de materiales y bodega</b>	<b>320</b>
	Bodega	320
<b>5</b>	<b>Área de cafetería y sala de reuniones</b>	<b>80</b>
	Cafetería y sala de reuniones	80
<b>6</b>	<b>Área administrativa y oficinas</b>	<b>180</b>
	Gerencia	50
	Ingeniería	50
	Contaduría	40
	Secretaría	40
<b>7</b>	<b>Área de recepción</b>	<b>70</b>
	Recepción	70
	<b>Otros</b>	<b>110</b>
	Baños	50
	Pasillos	60
	<b>Total:</b>	<b>1645</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Layout

Es la representación de la distribución física de las instalaciones en un plano. En la figura 10, se presenta el esquema de la distribución física de las instalaciones.

**Figura 10**  
*Layout de la distribución física de las instalaciones*



Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Maquinaria, utillajes y herramientas.

La maquinaria y equipamiento lo conforman todas las máquinas involucradas en el proceso productivo, tal como se puede evidenciar en las siguientes tablas y figuras.

## **Montacargas**

**Tabla 12**  
*Especificaciones Técnicas del Montacargas*

Características	Unidad
Peso operativo	3,870 kg
Capacidad de carga	2.500 kg
Unidad de poder	Diésel
Potencia	44 Kw
Consumo	3,2 l/h
Radio de giro	2.420 mm
Modelo de motor	VW/CBHA
Velocidad, con/sin carga	22 km/h

Fuente: LINDE (2020)

**Figura 11**  
*Montacargas Linde*



Fuente: LINDE (2020)

### *Cinta transportadora*

**Tabla 13**

*Especificaciones Técnicas de la Cinta Transportadora*

Características	Unidad
Longitud	3 m
Potencia del motor	1.5 kW
Ancho de la cinta	50 – 600 mm
Largo de la cinta	1.000 – 50.000 mm
Velocidad	0.05 – 1 m/s
Material de la correa	PVC
Rango de temperatura	De -5 °C a +50 °C
Capacidad de transporte	0 – 20 Kg/m
Dimensiones	5.000 x 860 x 3.500 mm
Peso	550 kg

Fuente: Axmann Fördersysteme GmbH (2020)

**Figura 12**

*Cinta transportadora*



Fuente: CAMEC (2019)

### *Máquina recuperadora de gases refrigerantes*

**Tabla 14***Especificaciones Técnicas de la Recuperadora de Gases Refrigerantes*

Características	Unidad
Peso	13.5 kg
Compresor	½ HP – Motor eléctrico monofásico
Presión	Zona baja: 17bar (240 PSI) Zona alta: 38bar (550 PSI)
Dimensiones	485mm x 240mm x 395mm
Alimentación	11/220 V – 50/60 Hz
Protección	Protector de sobrepresión 38bar (550 PSI) Motor protegido por disyuntor térmico
Capacidad de transporte	0 – 20 Kg/m
Dimensiones	5.000 x 860 x 3.500 mm
Peso	550 kg

Fuente: Jenner Global (2016)

**Figura 13***Cinta transportadora Recuperadora de gases refrigerantes*

Fuente: Jenner Global (2016)

### *Mesa de rodillos*

**Tabla 15**

*Especificaciones Técnicas de la Mesa de Rodillos.*

Características	Unidad
Capacidad	300 kg/m
Diámetro de rodillo	50 mm
Cantidad de rodillos	20 máx., por zona
Material del rodillo	Acero, cincado PVC
Velocidad de transporte	0,1 m/s (6m/min) – 0,3 m/s (18 m/min)
Rango de temperatura	-5 hasta +40 °C
Pendiente ascendiente/descendiente	Máx. 4°
Accionamiento	Tensión nominal de 24V

Fuente: Interroll (2020)

**Figura 14**

*Mesa de rodillos Interroll*

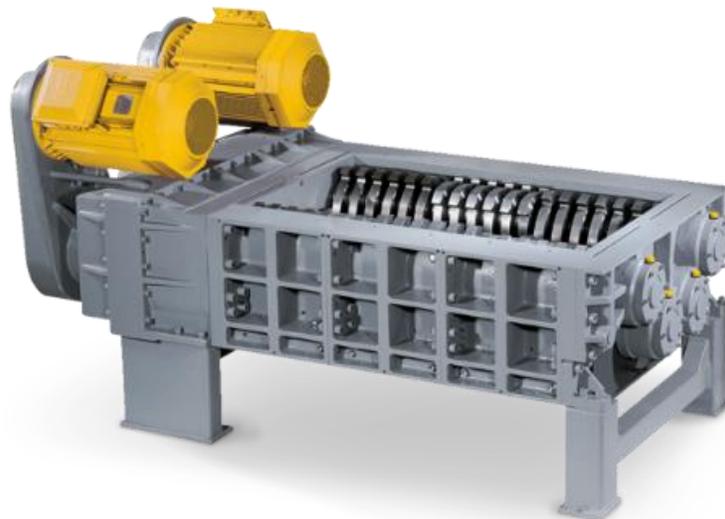


Fuente: Interroll (2020)

***Trituradora de metales*****Tabla 16*****Especificaciones Técnicas de Trituradora de Metales***

Características	Unidad
Potencia	44 KW
Cámara de corte	750 x 710 mm
Número de ejes de corte	4
Criba perforada Ø	14 a 40 mm
Capacidad de producción	1200 kg/h

Fuente: UNTHA (2020)

**Figura 15*****Trituradora Untha***

Fuente: UNTHA (2020)

### *Trituradora de vidrio*

**Tabla 17**

*Especificaciones Técnicas de Trituradora de Vidrio.*

Características	Unidad
Rendimiento	1.500 – 3.000 kg/h
Dimensiones	780 x 590 x 1477 mm
Apertura de alimentación	370 x 220 mm
Volumen reducido	Ø 75 %
Tamaño de fragmentos	De 6 - 50 mm
Potencia del motor	Siemens 3 Kw
Peso	300kg
Nivel de ruido	< 80 dB

Fuente: Lippel (2020)

**Figura 16**

*Trituradora Lippel*



Fuente: Lippel (2020)

***Banda magnética*****Tabla 18***Especificaciones Técnicas de Banda Magnética.*

Características	Unidad
Dimensiones	1.500 x 800 x 450 mm
Peso	980 kg
Capacidad	500 kg/h
Potencia	2 KW
Tensión	110 VDC
Máxima inclinación del eje horizontal	15°
Temperatura optima de trabajo	De -10°C a 80°C
Tipo de banda	Anti - abrasiva de 3 lonas y con tacos altos de expulsión
Ancho de la banda	800 mm
Velocidad de la banda	1,5 m/seg

Fuente: Sidma (2020)

**Figura 17***Banda Magnética Sidma*

Fuente: Sidma (2020)

### *Separador de Foucault*

**Tabla 19**

*Especificaciones Técnicas de Separador de Foucault.*

Características	Unidad
Largo	1.35m
Ancho	Mín. 600 mm Máx. 1.500 mm
Capacidad	4 – 8 ton
Diámetro del tambor magnético	750 mm
Velocidad del tambor magnético	0 – 3.000 r/min
Potencia	7.5 KW
Velocidad de la correa	0 – 1.0 m/s
Unidades separadoras de corriente	Rotor de 24 polos de 11.8 pulgadas de diámetro

Fuente: BUNTING (2020)

**Figura 18**

*Separador de Foucault Bunting*



Fuente: BUNTING (2020)

### *Separador vibrante*

**Tabla 20**

*Especificaciones Técnicas de Separador Vibrante.*

Características	Unidad
Largo	1.930 mm
Ancho	1.455 mm
Capacidad	500 kg/h
Peso	830 kg
Potencia	3.5 Kw

Fuente: Iber Recycling (2019)

**Figura 19**

*Separador vibrante Robi*



Fuente: Iber Recycling (2019)

### ***Báscula de pesaje***

**Tabla 21**

*Especificaciones Técnicas de Báscula de Pesaje.*

Características	Unidad
Dimensiones	14m x 3m
Plataforma	Metálica, paneles de acero
Instalación	Empotrada (omnidireccional)
Alcance máximo	60.000 kg
Escalón	20 kg
Número de paneles	6
Número de celdas de carga	8
Capacidad celda	35.000 kg
Indicador de peso	Digital, pantalla LED de alta intensidad, batería recargable.

Fuente: Weigh-Tech (2020)

**Figura 20**

*Báscula Puente para Pesaje*



Fuente: Weigh-Tech (2020)

**Balanza digital****Tabla 22***Especificaciones Técnicas de Balanza Digital.*

Características	Unidad
Capacidad	600kg (1.300 lb)
Precisión	20g (0.05 lb)
Dimensiones de plataforma	60 x 80 cm
Unidades	Kilogramo (kg) y libras (lb)
Resolución de pantalla	Hasta 1/30.000 (Resolución interna 1/600.000)
Pantalla	LCD, 6 dígitos. Altura 25 mm

Fuente: EXCELL (2017)

**Figura 21***Balanza Digital HWH3*

Fuente: EXCELL (2017)

***Camión de carga.***

**Tabla 23**

*Especificaciones Técnicas del Camión Modelo Dutro-616*

Características	Unidad
Capacidad de carga	4.680 kg
Motor	Hino N04C
Potencia	148 HP @ 2800 Rpm
Sistema de combustible	Diésel
Tipo de inyección	Directa
Longitud total	6.120 mm
Alto total	2.210 mm
Ancho total	1.995 mm

Fuente: MAVESA (2017)

**Figura 22**

*Camión modelo Dutro - 616 XZU710L*



Fuente: MAVESA (2017)

***Utillajes y herramientas***

- Martillo demoledor
- Contenedores
- Amoladora
- Juego de destornilladores neumáticos
- Alicata
- Sierra sable
- Llave Allen

***Equipos de oficina***

- Computador
- Impresora
- Lámpara
- Teléfono
- Silla de escritorio
- Muebles de oficina
- Cafetera

**3.5. Equipos de protección individual para el trabajador (EPI)**

Son los equipos destinados a ser portados por el trabajador y sirven de protección contra distintos tipos de riesgos, que pueden llegar a amenazar su seguridad o integridad dentro del área de trabajo. Para garantizar la seguridad del trabajador se requieren de los siguientes equipos de protección:

- Casco
- Protectores auditivos tipo tapones

- Gafas de seguridad
- Máscara o respiradores
- Guantes resistentes a cortes

### **3.6. Programación del trabajo**

La planta de procesamiento de RAEE estará activa 312 días al año (lunes a sábado) con 8 horas de funcionamiento por día descontando feriados y domingos. Al inicio la planta procesará la cantidad estimada de 1248,13 t/año, lo que equivale a 4 t/día y 0,5 t/hora (500 kg/hora).

Dos operarios se encargarán de: clasificar y almacenar los equipos que lleguen a la planta para ser tratados y transportar los electrodomésticos al área de desmantelamiento. El peso promedio de los equipos a tratar en esta planta será aproximadamente de 50 kilos, asignando tres operarios en cada línea para el desensamblado.

Un operario se encargará de transportar las cargas y contenedores dentro de la planta con la ayuda de montacargas y por último, un operario se encargará de la gestión interna de la bodega.

En total son necesarios 10 operarios trabajando 8 horas al día dentro de la planta para su correcto funcionamiento.

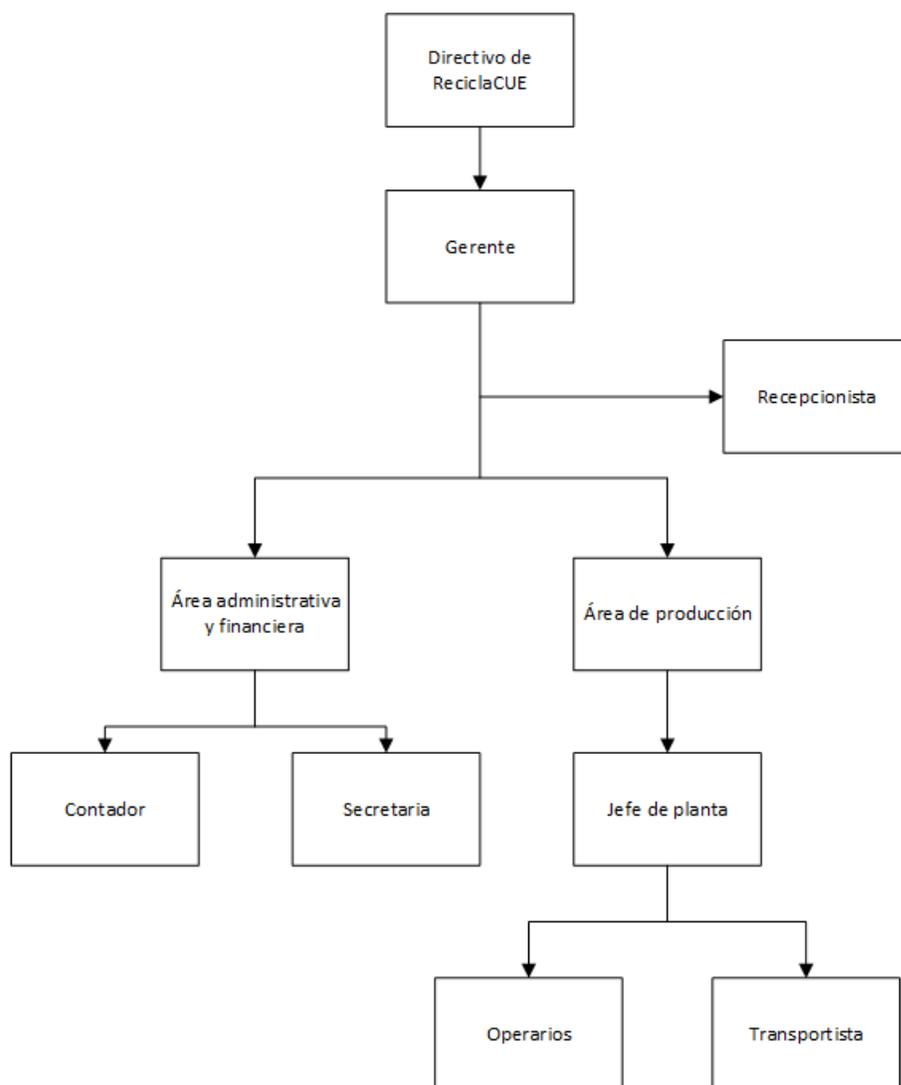
### **3.7. Estructura organizacional**

#### ***Organigrama estructural***

Es una representación gráfica y esquemática de una organización donde constan las funciones que se desarrollan en una empresa de acuerdo a distintos niveles jerárquicos (Fleitman, 2000).

Bajo este argumento, se propone un organigrama estructural vertical para la empresa en proyección ReciclaCue, donde el gerente estará ubicado en la parte superior de la gráfica y de este nivel se dividirán los distintos niveles jerárquicos.

**Figura 23**  
*Organigrama de la empresa*



Fuente: Elaboración propia

***Definición de cargos, funciones y habilidades***

Son todas las actividades y funciones que una persona realizará dentro de la empresa. El objetivo de asignar cargos dentro de la empresa es para individualizar sus funciones específicas y conseguir resultados óptimos.

**Gerente.** Es el funcionario que es responsable de todas las actividades que conforman el proceso productivo, asegura el funcionamiento de la planta, el área de aprovisionamiento y logística, se encarga de la planificación y selección del personal.

- Tipo de contrato: Nombramiento por parte de los socios que deben ser inscritos en el Registro Mercantil.
- Remuneración: Mil quinientos dólares americanos (\$1.500,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Profesional con preparación de tercer o cuarto nivel universitario, referente a las carreras de Ing. comercial, industrial, producción, economía y finanzas.
- Experiencia: Conocimiento y manejo de empresas, experiencia mínima 5 años.
- Aptitudes: Crítico, creativo, liderazgo, capacidad de iniciativa, planificador, trabajo en equipo, capaz de actuar y tomar decisiones.

**Secretaria/o:** Es el funcionario/a responsable de la gestión de la agenda, maneja la información de la empresa, ejecuta operaciones en las diferentes áreas administrativas y tareas de oficina.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Cuatrocientos dólares americanos (\$400,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Profesional con preparación de tercer o cuarto nivel universitario.
- Experiencia: Mínimo un año de experiencia en el área.
- Aptitudes: Crítico, creativo, liderazgo, versatilidad.

**Recepcionista:** Es el funcionario responsable de realizar las funciones de atención al cliente, recibir a los visitantes y direccionarlos a las diferentes áreas de la empresa.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Cuatrocientos dólares americanos (\$400,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Profesional con preparación de tercer o cuarto nivel universitario.
- Experiencia: Mínimo un año de experiencia en el área.
- Aptitudes: Crítico, capaz de actuar y tomar decisiones, creativo, liderazgo, versátil.

**Jefe de planta:** Es el funcionario que es responsable de direccionar y supervisar a los operarios dentro de la planta, planifica la producción, controla el proceso productivo desde que ingresa la materia prima hasta convertirse en producto final.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Ochocientos dólares americanos (\$800,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Profesional con preparación de tercer o cuarto nivel universitario, referente a las carreras de Ing. industrial o producción.
- Experiencia: Conocimiento y manejo del proceso productivo y personal, experiencia mínima 3 años.

- Aptitudes: Crítico, capaz de actuar y tomar decisiones, creativo, liderazgo, adaptabilidad, capacidad para resolver problemas.

**Contador/a:** Es el funcionario que es responsable de documentar los informes financieros de la empresa, revisar los libros contables, contabilizar las entradas y salidas de dinero, elaborar el balance de los libros financieros, liquidar a los empleados y redactar los informes sobre el estado financiero.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Quinientos dólares americanos (\$500,00).

***Perfil del contratado/a.***

- Estudios: Profesional con preparación de tercer o cuarto nivel universitario, referente a la carrera de Ing. en contabilidad y auditoría.
- Experiencia: Conocimiento y manejo de la contabilidad en una empresa, experiencia mínima 3 años.
- Aptitudes: Crítico, capaz de actuar y tomar decisiones.

**Operario/a:** Es el responsable de ejecutar los trabajos propios del funcionamiento y control de aparatos, equipos dentro de las instalaciones para la manipulación, fabricación de productos y gestión de bodega.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Cuatrocientos dólares americanos (\$400,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Requerimiento mínimo de haber concluido con sus estudios escolares hasta séptimo grado de educación básica y cursos relacionados al cargo.

- Experiencia: No requiere de experiencia previa.

**Transportista:** Es el responsable de la conducción del camión y recolección de los RAEE dentro de la ciudad de Cuenca y de entregar el producto final a los clientes.

- Tipo de contrato: Contrato de trabajo a plazo indefinido con período de prueba.
- Remuneración: Quinientos dólares americanos (\$500,00).

***Perfil del contratado/a:***

- Estudios: Requerimiento mínimo de haber concluido con los estudios de educación básica o colegio, tener una licencia profesional de conducción vigente tipo C.
- Experiencia: 3 años de experiencia mínima.

### **3.8. Leyes y regulación concerniente a los residuos electrónicos**

#### ***Convenio de Basilea***

Es una norma internacional dirigida por Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, fue aprobada en 116 países en el año 1989 para el control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. La norma entro en vigencia el 05 de mayo de 1992 y fue ratificada por el Ecuador el 24 de marzo de 1993 en la que establece proteger la salud humana y el ambiente de los daños producidos por los desechos. Se basa en la reducción de la generación y peligrosidad de los desechos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito de sustancias, así como proveer una asistencia en el manejo ambiental de desechos peligrosos y el desarrollo de Guías Técnicas (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

#### ***Regulaciones Europeas***

En Europa la gran mayoría de organizaciones han llegado a plasmar acuerdos y regulaciones que establecen un conjunto de normativas para los sistemas de recolección y

gestión de los RAEE. Además, directivas que se dedican al cuidado de la capa de ozono, así como incentivos para programas ecológicos que van encaminados a minimizar los efectos negativos de la generación de residuos.

Cabe recalcar que la directiva encargada para la gestión de residuos es la más relevante, ya que llega a promover los principios de la economía circular, fomenta el reciclaje y recuperación de los RAEE.

La primera regulación que aprobó la Unión Europea para los RAEE fue la Directiva 2002/96/CE, que tenía como finalidad establecer modelos de gestión que van encaminados al diseño de aparatos más eficientes y menos contaminantes, que a su vez sean más fáciles de tratar cuando pasen a ser residuos. De igual manera, mediante el Real Decreto 208/2005 obliga a los productores que apliquen las medidas necesarias para la realización de una recolección de estos residuos de una manera más selectiva, en donde se establece un sistema para recoger y gestionar el tratamiento de los residuos. Sin embargo, las obligaciones establecidas en el Real Decreto no fueron suficientes para un correcto manejo y gestión de RAEE, lo que generó grandes problemas en la tasa de recolección y reciclado (Ministerio de la Presidencia, 2005).

Posteriormente en el año 2015 entró en vigencia el Real Decreto 110/2015 sobre los RAEE, el mismo que tiene por objetivo la reducción, prevención de los impactos ambientales, la recolección y tratamiento de los residuos que van encaminados a la aplicación del principio de jerarquía de residuos, por lo que dará prioridad a la reutilización de sus componentes, además establece procedimientos para una correcta gestión. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

### ***Regulaciones en Latinoamérica y el Caribe***

A pesar de que la gran parte de los países de Latinoamérica y el Caribe pertenecen al Convenio de Basilea, hay una falta de regulaciones internas de estos países sobre los RAEE, lo que ha provocado un manejo inadecuado. Actualmente, tanto las normativas nacionales como las internacionales se aplican a empresas de reciclaje, pero no establecen obligaciones para los productores de aparatos electrónicos, ni para los consumidores.

Son pocos los países que tienen proyectos de ley específicos sobre la gestión de residuos, entre estos están:

Brasil, 2017.

- Ley Federal N° 12.305 sobre la Política Nacional de Residuos Sólidos.
- Ley nacional denominada “Ley Basura”, establece que toda persona tiene responsabilidad en la generación de RAEE. La responsabilidad aplica a comercios, municipios y consumidores (ITU, 2015).

Chile, 2016.

- Ley N.° 20.920 establece un marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (ITU, 2015).

Colombia, 2013.

- Ley N.° 1672 establece los lineamientos para optar una política pública de gestión integral de RAEE (ITU, 2015).

Costa Rica, 2010.

- Ley N.° 8839, establece lineamientos para la Gestión Integral de Residuos.

- Decreto ejecutivo 35933-S: Reglamento para la Gestión integral de los residuos electrónicos (ITU, 2015).  
México, 2011.
- PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011 (ITU, 2015).  
Perú, 2012.
- Mediante el Decreto Supremo N. 001-2012-MINAM se aprobó el “Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos” (ITU, 2015).

### ***Regulaciones en Ecuador***

Ecuador cuenta con una normativa en la Constitución del 2008, en el art. 264 numeral 4, establece que la recolección de residuos sólidos es una competencia municipal, sin embargo, sólo el 38% de los gobiernos locales cuentan con rellenos sanitarios, lo que genera una preocupación en razón de que el 62% restante utiliza ciertas técnicas que no son amigables con el medioambiente, esto pone en riesgo a la población y genera contaminación ambiental (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008).

De igual manera en el Código Orgánico del Ambiente (CODA), trata en su libro III sobre la calidad ambiental, siendo importante el tratamiento que hace en el título V sobre la gestión integral de residuos y desechos, en la que establece que debe estar sometida a tutela estatal, con el objetivo de contribuir al desarrollo sostenible.

Algunas de las regulaciones relacionadas con el tema es la normativa nacional para desechos peligrosos, así como, el Acuerdo Ministerial No. 161 sobre el “Reglamento para

la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales” (MAE, 2015, p. 1). Por otro lado, está el Acuerdo Ministerial No. 190 “Política Nacional Post Consumo de Equipos Eléctricos y Electrónicos en desuso” (MAE, 2013, p. 1). El cual se centra en establecer lineamientos en base a la legislación nacional y las capacidades nacionales de manejo, por lo tanto, en la normativa secundaria mencionada sobre los RAEE son tratados como desechos peligrosos para su tratamiento, pero no de manera específica.

A pesar de que existe la disposición general sobre la gestión integral de residuos sólidos y el principio de la responsabilidad extendida del productor en cuanto a los residuos, no hay una regulación específica en relación a los RAEE que llegue a proporcionar un tratamiento adecuado y que proteja al medio ambiente.

**Constitución de la República del Ecuador 2008.** Básicamente reconoce que la población tiene derecho a un ambiente sano y sostenible, además es responsabilidad del ciudadano usar los recursos racionalmente y que los municipios garanticen los servicios básicos como el alcantarillado, depuración de las aguas residuales, agua potable, manejo de los desechos sólidos, saneamiento ambiental entre otras mencionadas en los artículos 14, 83, 264 y del Código Orgánico del Ambiente en los artículos 224, 225, 226, 233, 239, 562 (MAE, 2017).

**Ordenanza Municipal que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca.** Regula las competencias de la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca -EMAC EP como lo menciona el Capítulo V Clasificación

de los residuos y desechos sólidos en los artículos 6, 15 y 16 (Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Cuenca, 2010).

**Ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro de la jurisdicción del cantón Cuenca.** El cantón Cuenca cuenta con la comisión de Gestión Ambiental que es una empresa pública descentralizada que gestiona, coordina y ejerce las competencias como autoridad ambiental en el cantón de acuerdo a las ordenanzas establecidas (GADC, 2017).

#### **Certificaciones.**

**ISO 14001:2015.** Es una norma internacional del Sistema de Gestión Ambiental, que ayuda a la empresa a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales. La normativa está destinada para el desarrollo e implementación de su política ambiental, con el objetivo de planificar, verificar y revisar el sistema de gestión ambiental.

La obtención de dicha certificación otorga un marco general que ayuda a dar más confiabilidad y efectividad de los procesos productivos y administrativos, mejorando la gestión ambiental de la empresa (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2015).

**ISO 45001:2018.** Esta norma establece los requisitos mínimos para la gestión de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, lo que permite que una organización controle los riesgos, proteja a los trabajadores de accidentales y enfermedades laborales. La certificación tiene como finalidad mitigar los factores que puedan ocasionar daños irreparables a la empresa y al personal (ISO, 2018).

**R2: Reciclaje Responsable de e-waste.** Es una norma voluntaria de prácticas operativas específicas para las empresas de reciclaje electrónico, se concentra en los problemas del medio ambiente, seguridad y salud de los trabajadores y un sistema de seguridad con el manejo de materiales electrónicos de reciclaje.

La empresa al obtener la certificación demuestra que posee los conocimientos en materia de reciclaje de productos electrónicos de forma segura, así como una muestra de compromiso con las prácticas de reciclaje responsable con el medio ambiente.

### **3.9. Conclusiones del estudio técnico.**

- Se determinó la capacidad de procesamiento diario de la planta considerando la limitación resultante del cuello de botella, obteniendo una producción de 4 toneladas diarias.
- Se definió que la localización adecuada para la empresa en proyección será en el sector del parque industrial, debido a la proximidad con proveedores, el entorno y la accesibilidad al terreno donde se propone construir la planta para tratamiento de RAEE.
- La planta de reciclaje de RAEE tendrá un área total de 1645 metros cuadrados de construcción y funcionará bajo la modalidad de centros de trabajo (job-shop), donde se combinarán procesos manuales y automáticos.
- La empresa estará constituida bajo una estructura jerárquica de mando con una nómina de dieciséis empleados incluyendo los operarios que trabajarán en el área de recepción de materia prima, área de planta y bodega, además se incluye al personal ubicado en el área administrativa.

## **Capítulo 4**

### **Estudio Económico y Financiero**

Es el estudio que se encarga de determinar los principales recursos económicos para la puesta en marcha de la empresa en proyección, además de determinar la naturaleza de la inversión y los principales flujos durante el periodo de operación de la empresa en proyección bajo condiciones de incertidumbre.

#### **4.1. Objetivos de la evaluación económica-financiera**

- Determinar el monto de la inversión inicial del proyecto.
- Establecer los ingresos y los costos totales de la empresa.
- Definir el financiamiento y los principales estados financieros del proyecto.
- Determinar el tiempo de recuperación de la inversión inicial (TRI) y el valor actual neto del proyecto (VAN).
- Calcular el retorno sobre la inversión inicial (RSI) y la tasa interna de rendimiento (TIR).
- Evaluar con un análisis de sensibilidad los resultados obtenidos del valor actual neto y la tasa interna de rendimiento.

#### **4.2. Inversión**

Es el desembolso de recursos monetarios por medio del cual se adquieren activos tangibles e intangibles que servirán para comenzar con una actividad económica con el objetivo de generar ingresos. Son muy importantes las decisiones de inversión, debido a

que implican grandes sumas de dinero en un periodo a largo plazo del cual dependerá del éxito o fracaso del proyecto de inversión.

Las inversiones determinan la cuantificación de todos los elementos necesarios para su operación clasificándose en los siguientes rubros:

- Activos fijos (tangibles): Es el conjunto de elementos tangibles que forman parte del patrimonio y son requeridos para que la empresa pueda operar.
- Activos diferidos (intangibles): Es el tipo de activo que no puede ser percibido físicamente.

Dentro del estudio realizado, se pudo fijar el monto total de \$422.669,90 para el inicio de las operaciones de la empresa recicladora de RAEE en proyección, como se puede observar en la tabla 24, correspondiente a los datos del anexo 3:

**Tabla 24**

*Resumen de Inversiones*

Concepto	
Activo tangible	\$421.294,90
Activo intangible	\$1.375,00
Total:	\$422.669,90

Fuente: Elaboración propia.

### **4.3. Depreciación y amortización**

La depreciación es un mecanismo que se utiliza para calcular la disminución periódica o el desgaste normal de un activo fijo debido a la utilización a través del tiempo.

La amortización es el mecanismo que se utiliza para calcular la disminución periódica de un activo financiero y activos diferidos por medio de su pago a través del

tiempo. Se realizó el cálculo de la depreciación en línea recta de los activos en un periodo de tiempo de cinco años, considerando diferentes porcentajes de depreciación dependiendo del tipo de activo:

- Bienes inmuebles 5% anual
- Bienes muebles 10% anual
- Vehículos 20% anual
- Computadoras 33,33% anual
- Activos intangibles 10% anual

El fondo de la depreciación y amortización resultante es de \$131.930,14 con un valor residual de los activos de \$131.830,77 después del quinto año, como se demuestra en el anexo 4.

#### 4.4. Costos

Es el gasto económico a través de desembolsos de dinero que se utiliza para la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, con el objetivo de mantener en funcionamiento las instalaciones. El cálculo de costos se demuestra en el anexo 5 y un resumen de los costos calculados puede apreciarse en la tabla 25.

**Tabla 25**  
*Resumen de Costos.*

Concepto	Temporalidad	
	Mensual	Anual
Costos fijos	\$11.073,99	\$132.131,54
Costos variables	\$1.409,72	\$16.916,64
<b>Total:</b>	<b>\$12.483,71</b>	<b>\$149.048,18</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Ingresos

Son las cantidades de dinero que percibe la empresa por la venta de productos, subproductos, desechos y/o residuos. De acuerdo al número de clientes estimado en el estudio de mercado, y los productos ofertados por la empresa en proyección, se determinaron los ingresos de la planta recicladora que se muestran en la tabla 26.

**Tabla 26**  
*Ingresos por Cliente.*

Clientes:	Ingreso unitario y anual	
	Unitario	Anual
5	\$123.282,20	\$616.410,98
Total	\$123.282,20	\$616.410,98

Fuente: Elaboración propia

Tomado en cuenta los resultados de la tabla 28, se estimó un ingreso total de \$616.410,98 al año en condiciones normales. Véase el cálculo de los ingresos en el anexo 7.

#### 4.6. Punto de equilibrio

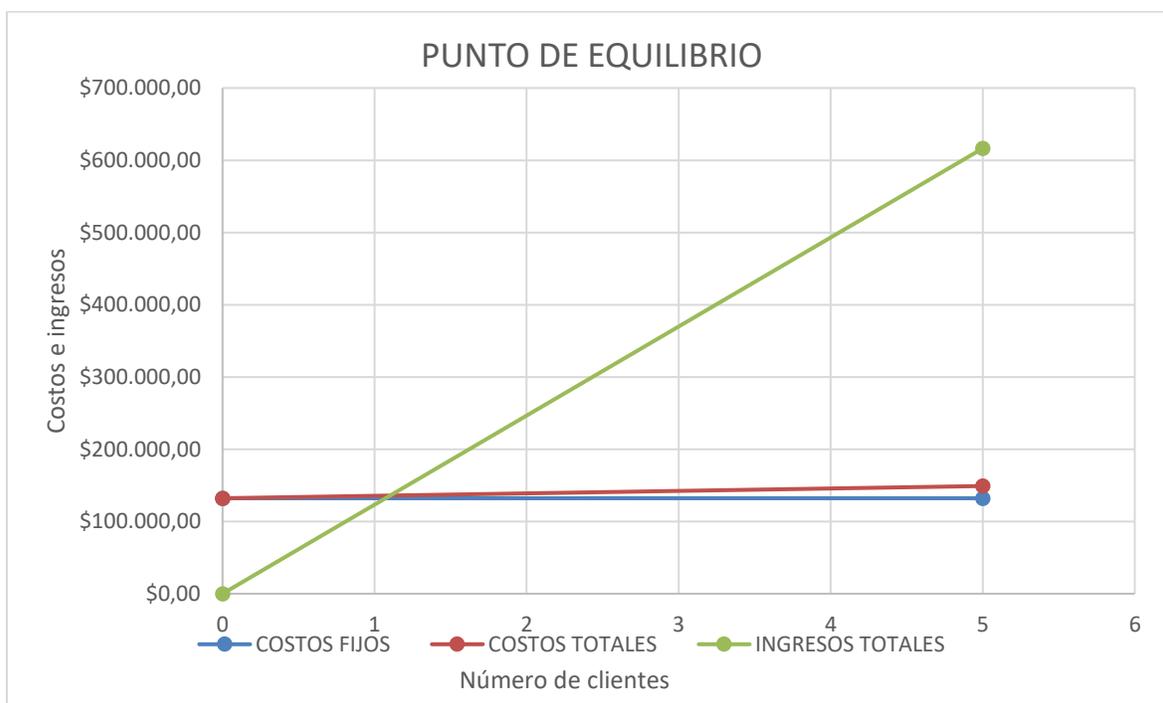
Es la cantidad mínima de unidades de un producto en el que los ingresos son iguales a los costos totales por lo que la empresa no percibe beneficios ni pérdidas, es decir, el punto donde ventas cubren los costos totales. En la tabla 27 se presenta el punto de equilibrio calculado.

**Tabla 27**  
*Punto de Equilibrio del Proyecto*

Concepto	Unidad	Cantidades
Punto de equilibrio en ingresos	Dólares	135.860,05
Punto de equilibrio en clientes	Clientes	1,10
Punto de equilibrio en días	Días	68,77

Fuente: Elaboración propia

**Figura 24**  
*Punto de Equilibrio.*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 se puede observar que el punto de equilibrio ocurre después de la venta al primer cliente, es decir, cuando los ingresos alcancen un monto de \$ 135.860,05, en 68 días de operación.

#### 4.7. Financiamiento

Es el proceso en el que una entidad o persona capta fondos que serán utilizados para la adquisición de bienes y/o cubrir los costos que se relacionan a estas actividades.

Tomando en cuenta este mecanismo, la empresa en proyección estimó que el 40% de la inversión total debe ser financiada por una entidad bancaria dejando el 60% que será aportado por los socios que son parte del proyecto y se estableció el tipo de amortización, el plazo de pago y la tasa de interés respectiva.

A partir de lo expresado, se simuló un crédito en la entidad bancaria BanEcuador, dando como resultado un préstamo bajo el sistema de amortización alemán con cuota decreciente en un plazo de 10 años y a una tasa de interés efectiva del 10.21% anual. Véase el cálculo del sistema de amortización en el anexo 6.

#### **4.8. Capital de trabajo**

El capital de trabajo está constituido por el conjunto de recursos necesarios en forma de activos corrientes para el funcionamiento normal del proyecto con una capacidad y tamaño determinado en un ciclo productivo (Sapag, 2014).

Para determinar el capital de trabajo se restó al activo corriendo que es la suma del efectivo proveniente de caja y bancos, las cuentas por cobrar y el inventario, del pasivo corriente asumiendo que el activo corriente debería ser de dos a tres veces (tasa circulante) el pasivo corriente.

$$Cuentas\ por\ cobrar = \frac{ventas\ anuales}{365} * (días\ de\ recuperación\ del\ crédito)$$

$$Pasivo\ corriente = \frac{activo\ corriente}{2,5}$$

$$Capital\ de\ trabajo = activo\ corriente - pasivo\ corriente$$

Con estos datos se determinó el capital de trabajo en un monto de \$54.969,24 para la empresa en proyección. Véase el cálculo del capital de trabajo en el anexo 8.

#### 4.9. Estados financieros

Son informes que dan a conocer la situación y los cambios económicos y financieros que ocurren en una empresa, a una fecha y en un período determinado (Coronel, 2020).

##### *Estado de resultados*

El estado de resultados también conocido como estado de pérdidas y ganancias, es un reporte financiero que se realiza en un periodo de tiempo determinado. Tiene la finalidad de calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto que se obtienen restando a los ingresos de todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que se deban pagar (Baca, 2016).

En base a este concepto, se elaboraron proyecciones de los ingresos y egresos, con un horizonte de planeación de cinco años, considerando los cambios económicos producidos por la pandemia causada por el COVID-19 en cifras macroeconómicas que afectan a la economía de América Latina y el Ecuador, las ventas, inflación, entre otros factores externos, con el fin de establecer la utilidad neta del ejercicio económico. En la tabla 30 se muestra los resultados obtenidos para tres escenarios distintos.

**Tabla 28**

##### *Estado de Resultados*

	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>Escenario</b>
<b>Utilidad neta</b>	\$370.879,03	\$402.920,82	\$436.948,62	\$473.082,73	\$511.450,66	<b>Optimista</b>
	\$334.510,79	\$342.669,25	\$350.969,85	\$359.415,41	\$368.008,86	<b>Más probable</b>
	\$291.257,26	\$277.326,61	\$267.071,43	\$260.090,39	\$256.099,65	<b>Pesimista</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 9 se muestran los cálculos de los tres diferentes escenarios del estado de resultados.

### ***Estado de flujo de efectivo***

Es el estado financiero que presenta la información contable sobre las entradas y salidas de dinero durante un período determinado. En este estado se analizan tres rubros importantes, los cuales son: flujo generado por la operación, flujo generado por las inversiones y flujo generado por el financiamiento.

Tomando en cuenta estos rubros, se desarrolló el estado de flujo de efectivo del año 2020, en el cual se pudo obtener el flujo generado por las operaciones de \$391.418,42, un flujo generado por las la inversiones de \$-409.669,90, el cual es negativo debido al elevado costo por adquisición de activos fijos especializados, y por último, un flujo generado por el financiamiento de \$209.325,77. Como consecuencia de los montos preestablecidos, se obtuvo el flujo neto de efectivo de \$191.074,29. Véase el cálculo del estado de resultados en el anexo 10.

### ***Balance general***

El balance general es un informe financiero que tiene como objetivo determinar anualmente el valor real de la empresa en un periodo concreto, intervienen el activo, pasivo y patrimonio, por lo que se utiliza la igualdad fundamental del balance (Baca, 2016).

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Patrimonio}$$

En base a lo mencionado en líneas anteriores, el balance general dio como resultado para el primer año los siguientes montos: Activo total = \$669.253,83; y Pasivo total +

Patrimonio = \$669.253,83; demostrando así el balance general inicial. Véase el cálculo del balance general en el anexo 10.

#### 4.10. Índices de posición económica-financiera inicial de la empresa

Los indicadores de posición económica–financiera presentan información sobre el desempeño financiero de una empresa, son obtenidos a través de rubros del balance general y el estado de resultados. En la tabla 29 se presentan los resultados de los principales índices calculados.

**Tabla 29**

*Índices de Posición Económica-Financiera*

Indicador	cantidad
Tasa circulante:	3,46
Prueba ácida:	2,81
Tasa de deuda:	0,253
Rentabilidad sobre ventas:	54,27%
Rentabilidad económica:	49,98%
Rentabilidad financiera:	73,69%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se puede apreciar que la tasa circulante presenta un valor de 3,46, e indica que la empresa tiene la capacidad para pagar sus deudas a corto plazo. De modo similar, la prueba ácida arroja un valor de 2,81 indicando que cuenta con la capacidad de pago necesaria para satisfacer las deudas a corto plazo. A su vez, la tasa de deuda presenta el grado de endeudamiento con el valor de 0,253 por lo que se puede afirmar, que los recursos ajenos de la entidad o préstamos suponen un 25,3% dicha cantidad de dinero se emplea para financiar las operaciones de la empresa en proyección.

Por otra parte, se observa que la rentabilidad sobre las ventas es del 54,27%, lo que indica que el proyecto tiene una alta capacidad de obtener utilidades a partir de las ventas. Por otro lado, la rentabilidad económica es del 49,98%, lo que indica, que los activos de la empresa presentan una alta capacidad de generar beneficios. Del mismo modo, la rentabilidad financiera arrojó un porcentaje del 73,69%, por lo que se puede afirmar que el proyecto presenta un alto rendimiento a consecuencia de las inversiones.

#### **4.11. Análisis del valor del dinero en el tiempo**

##### ***Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)***

La TMAR es la mínima tasa de rendimiento que los inversores aceptarían para la inversión inicial. Se calcula sumando la tasa de inflación de un país y la prima de riesgo que el inversor está dispuesto a recibir por confiar en el proyecto. Aplicando este concepto se obtuvo la tasa de inflación del Ecuador a través del cálculo de los 5 años previos a la ejecución del proyecto, dando como resultado el 0,36%, y una prima de riesgo del 20% debido a que el proyecto se considera de alto riesgo por ser nuevo, sin sucursales y de alta inversión. Se determinó la TMAR con un porcentaje del 20,43%.

##### ***Tiempo de recuperación de la inversión (TRI)***

El TRI, es un indicador que mide el tiempo en el que se va a recuperar la totalidad de la inversión, a partir de la relación entre la inversión inicial y el promedio de los valores actuales de las utilidades netas generadas durante el horizonte temporal planteado. Se determinó el valor del TRI de 1,95 años equivalente a 23 meses, lo que significa que se acepta el proyecto debido a que el TRI es menor que su vida económica estimada de 10 a 15 años.

***Valor actual neto (VAN)***

El VAN es una medida de la rentabilidad económica de la inversión, representa la diferencia entre la inversión inicial y la suma de los valores actuales de los flujos de efectivo descontados a partir de las utilidades netas proyectadas en un periodo determinado. Para aceptar el proyecto, las utilidades netas descontadas deberán ser mayores o iguales que la inversión inicial,  $VAN \geq 0$ , con una TMAR atractiva.

Para el desarrollo de este punto, se utilizaron tanto la TMAR como la inversión inicial necesaria identificadas con anterioridad, con un horizonte temporal de cinco años, dando como resultado un VAN de \$660.395,66. Este valor representa la utilidad neta extra luego del quinto año de operación de la empresa.

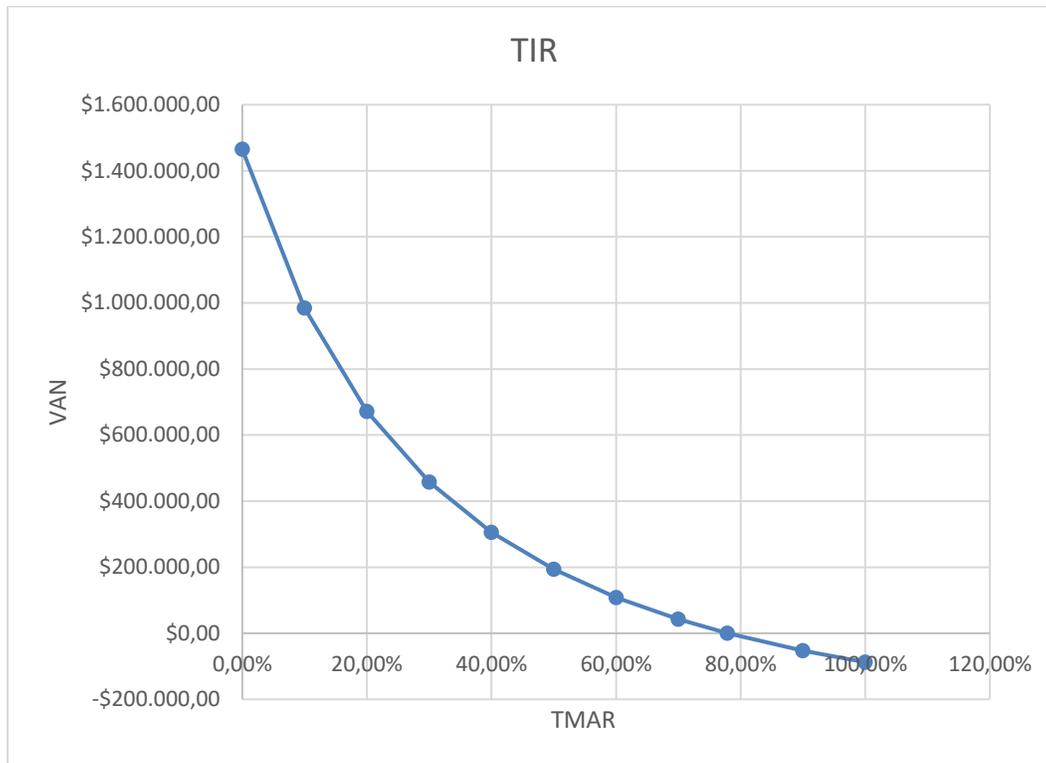
***Retorno sobre la inversión (RSI)***

El retorno sobre la inversión o RSI, es un indicador que establece el porcentaje de la inversión inicial que será recuperado mediante el VAN durante el periodo de proyección. Para determinar este indicador, se debe obtener el cociente entre el VAN y la inversión inicial (Coronel, 2020). Aplicando este concepto al proyecto de inversión, se determinó que luego de cinco años de operación, el RSI será del 156,24%, es decir, que la empresa tendrá ganancias a raíz de su inversión inicial en 156,24%, luego del período mencionado.

***Tasa interna de rendimiento (TIR)***

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero, además de esto, la TIR muestra el porcentaje de beneficio o pérdida que el proyecto tendrá en los distintos periodos de cálculo (Córdoba Padilla, 2011). Calculando este indicador, se logró determinar el resultado expresado en el la gráfica de la figura 25.

**Figura 25**  
*Grafica de Tasa Interna de Rendimiento*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se interpreta que la TIR tiene un valor del 77,881% por lo que el VAN del proyecto es igual a \$0. En consecuencia, el valor de la TIR antes mencionado, se convierte en la TIR para el proyecto en cuestión.

#### 4.12. Análisis de sensibilidad

Es una herramienta que sirve para predecir resultados de un análisis, se puede determinar el grado de sensibilidad de la TIR o el VAN bajo los cambios producidos por variables no controlables y controlables (Morales & Morales, 2009). Aplicando el análisis de sensibilidad al proyecto de inversión y tomando en cuenta tres posibles escenarios, se

determinaron los siguientes resultados en la tabla 30. Véase el análisis de sensibilidad en el anexo 11.

**Tabla 30**  
*Análisis de Sensibilidad*

	<b>Escenarios</b>		
	<b>Optimista</b>	<b>Más probable</b>	<b>Pesimista</b>
TMAR:	20,43%	20,43%	20,43%
VAN:	\$839.969,43	\$608.362,41	\$387.982,61
TRI en años:	1,67	1,95	2,6
TIR:	91,07%	77,88%	59,46%

Fuente: Elaboración propia

#### **4.13. Resultados del estudio y evaluación económica-financiera**

- El monto que se determinó para el montaje de la planta recicladora de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, es de \$422.669,90 dividido en activos tangibles con una inversión de \$421.294,90 y activos intangibles con una cantidad total de \$1.375,00.
- Se precisó la cantidad anual de \$616.410,98 que conforman los ingresos en acción por las ventas del producto terminado, y un total de costos anuales de \$149.048,18.
- La empresa en proyección adquirirá un préstamo de la entidad bancaria BanEcuador por un total de \$169.068,00 correspondiente al 40% del total de la inversión para el plazo de 10 años bajo el sistema de amortización alemán, debido a que se requiere una alta cantidad de capital para adquirir los equipos, terreno y construir la planta de tratamiento para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Se determinó el valor del tiempo de recuperación de la inversión en un año once meses, lo que quiere decir que es menor a la vida económica del proyecto por tal razón es aceptable. Por otra parte, el resultado obtenido del VAN fue de \$660.395,66, lo que significa que después del quinto año de operación de la empresa se registrará dicha cantidad como utilidad neta.
- Se obtuvo el porcentaje del 156,24% en el retorno sobre la inversión inicial (RSI), lo que quiere decir que la empresa a partir del quinto año de operación obtendrá una utilidad del 156,24%, con respecto a la inversión inicial. A demás se obtuvo el porcentaje de 77,881% de la tasa interna de rendimiento (TIR), obteniendo como resultado que el proyecto es rentable.
- Debido al cálculo que se realizó para el análisis de sensibilidad con los tres escenarios (optimista, más probable y pesimista) que se propusieron para evaluar el proyecto de inversión, se estableció que el proyecto es viable en los tres escenarios.

## Capítulo 5

### Análisis de riesgos e impactos

Este tipo de análisis es vital para, comprender las repercusiones de las posibles amenazas que puedan presentarse en un proyecto, proponer estrategias de gestión para minimizar el riesgo de ocurrencia de eventos negativos e identificar los cambios que provoquen riesgo en la consecución y el éxito del mismo

Es menester identificar los riesgos e impactos para diferenciarlos por clases y gestionarlos adecuadamente. A continuación, se detallará los posibles riesgos e impactos con estrategias de gestión obtenidos del estudio realizado.

#### 5.1. Objetivos del análisis de riesgos e impactos

- Valorar los resultados del análisis de los riesgos de mercado y político, técnico y tecnológico, económico y financiero, que afectarían a la empresa en proyección cuando esté en funcionamiento, y proponer estrategias de gestión.
- Valorar los resultados del análisis de los impactos socio-cultural y ambientales, que generaría la empresa ReciclaCUE, en proyección cuando esté en funcionamiento, y proponer estrategias de gestión.

#### 5.2. Riesgo de mercado y político

Los riesgos tanto de mercado como políticos son la valoración de los posibles riesgos que afectan a los intereses económicos del proyecto de inversión relacionados con la demanda, oferta, precio de venta, comercialización y la estabilidad política del país. A continuación, en la tabla 31 se presentan los principales riesgos identificados, tanto de

mercado como políticos relacionados con el proyecto, y propuestas de estrategias de gestión.

**Tabla 31**

*Riesgos de Mercado*

<b>Riesgo</b>	<b>Estrategias de gestión</b>
Aumento del valor tributario por parte del gobierno a los sectores no estratégicos	Establecer estrategias de negocio alineadas a las necesidades del mercado
Inestabilidad del gobierno debido a problemas socioeconómicos (disminución del ingreso per cápita, aumento de la inflación, recesión económica)	Construir y desarrollar planes de innovación dentro de las áreas operativas de la empresa, para potenciar el desempeño del personal y optimizar recursos Contratación de un seguro de multirriesgo ante posibles contingencias de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Riesgo técnico y tecnológico

Valoración de los posibles riesgos desfavorables relacionados con la capacidad de producción, localización, ingeniería, estructura organizacional, marco legal y las condicionantes tecnológicas de la empresa en proyección. En la tabla 32 se presentan los principales riesgos identificados, tanto de técnicos como tecnológicos, relacionados con el proyecto, y propuestas de estrategias de gestión.

**Tabla 32**  
*Riesgos Técnicos y Tecnológicos.*

<b>Riesgo</b>	<b>Estrategias de gestión</b>
Elevado valor de maquinaria especializada referente al costo de adquisición	Generar un fondo de inversión destinado a la adquisición maquinaria especializada Seleccionar socios tecnológicos que impulsen a fortalecer los conocimientos en base a los activos de interés operativo de la empresa
Problemas de funcionamiento de maquinaria y desempeño del personal	Controlar y realizar mantenimientos preventivos y correctivos de la maquinaria Realizar reuniones periódicas para evaluar el desempeño del personal en sus áreas de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

#### **5.4. Riesgo económico y financiero**

Valoración de los posibles riesgos desfavorables relacionados con las inversiones, financiamiento, posición económica–financiera y valoración del dinero en el tiempo. A continuación, en la tabla 33 se presentan los principales riesgos identificados, tanto económicos como financieros, relacionados con el proyecto, y propuestas de estrategias de gestión:

**Tabla 33**  
*Riesgos económicos y financieros*

<b>Riesgo</b>	<b>Estrategias de gestión</b>
Dificultad para convertir un activo en dinero efectivo	Negociar los plazos de cobro con clientes
Incremento del riesgo país	Gestionar de manera correcta el inventario para minimizar los costos de ruptura y almacenamiento Contar con una línea de crédito de sobregiro bancario para cubrir contingencias
Devaluación o riesgo de cambio de la moneda	Abaratar los costos de producción para maximizar los ingresos y evitar las pérdidas causadas por la fluctuación del valor de la moneda

Fuente: Elaboración propia.

### 5.5. Impacto socio-cultural

Valoración de los posibles efectos, tanto favorables como desfavorables, que se pueden generar por la consecución del proyecto, en el ámbito social y cultural. A continuación, en la tabla 34 se presentan los posibles impactos socio-culturales relacionados con el proyecto, y propuestas de estrategias de gestión:

**Tabla 34**  
*Impactos Socio-Culturales*

<b>Impacto</b>	<b>Estrategias de gestión</b>
Creación de plazas de trabajo	Establecer alianzas estratégicas con las organizaciones dedicadas al reciclaje, con el objetivo de generar beneficios para ambas partes
Abarcamiento del mercado de los RAEE en la ciudad de Cuenca, causando el cierre de micro empresas recicladoras	
Concientización sobre el reciclaje	Crear campañas de concientización ambiental sobre la forma adecuada de reciclar los RAEE

Fuente: Elaboración propia.

## 5.6. Impacto ambiental

Valoración de los posibles efectos, tanto favorables como desfavorables, que se pueden generar por la consecución del proyecto, en el ámbito ambiental. A continuación, en la Tabla 35 se presentan los posibles impactos ambientales que podrían ser generados por la instalación de la empresa de procesamiento de RAEE:

**Tabla 35**  
*Impactos Ambientales.*

<b>Impacto</b>	<b>Estrategias de gestión</b>
Disminución de la contaminación ambiental debido al reciclaje y reutilización de AEE que terminaron con su ciclo de vida útil	Implementar un plan para la gestión de residuos reutilizables, no reutilizables y tóxicos.
Ahorro de recursos no renovables tales como: agua y suelo (extracción de minerales)	Realizar campañas de concientización a las personas sobre el reciclaje adecuado de aparatos electrónicos
Liberación de sustancias nocivas y tóxicas debido a los procesos de extracción de materia prima presente en los RAEE	Adquirir maquinaria especializada para la extracción de gases y líquidos tóxicos, además de contenedores para ser aislados en una zona segura

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7. Conclusiones del análisis de riesgos e impactos.

- Abarcar la gran parte del mercado es el principal impacto negativo que puede causar la puesta en marcha de la empresa ReciclaCUE, por esta razón, se establece una estrategia de gestión capaz de mitigar dicho impacto, la misma que, aplicándola de manera correcta, puede beneficiar tanto a la organización como a terceros.
- El principal impacto ambiental que generaría la empresa en proyección, sería el ahorro de recursos no renovables y la disminución de la contaminación de los

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos gracias a la correcta gestión y disposición final de sustancias tóxicas y no aprovechables.

## CONCLUSIONES

- Partiendo por la fundamentación teórica del proyecto, se concluye que es necesaria la implementación de una planta recicladora de RAEE en razón a la inexistencia de una planta de similares características en la ciudad de Cuenca; la generación de basura electrónica crecerá exponencialmente en el transcurso de los años y elevará el nivel de contaminación debido a que este tipo de residuo una vez terminado su ciclo de vida y al entrar en contacto con los elementos naturales, muchos de sus componentes comienzan a perder sus propiedades lo que causa el vertimiento de sustancias nocivas que perjudican la salud de las personas y el medio ambiente.
- Con el estudio de mercado se estimó que a partir del año 2021 en la ciudad de Cuenca existirá una demanda potencial insatisfecha comprendida entre 87 a 107 toneladas métricas mensuales, los precios de venta de los productos ofrecidos a los clientes fluctuarán de acuerdo al valor registrado en el mercado, además de cubrir con los costos de producción y mantener un margen de utilidad para la empresa. Con esa información ya expuesta se concluye que las condiciones del mercado son favorables para la creación de una planta especializada en el manejo de este tipo de residuos.
- Después de realizar el estudio técnico se determinó que el proyecto de inversión es viable debido a que en la ciudad de Cuenca-Ecuador existen factores favorables para su funcionamiento, considerando que es la tercera ciudad más grande del Ecuador que permitirá obtener la cantidad necesaria de materia prima para los procesos de reciclaje. La planta tendrá una extensión de 1645 metros cuadrados

- con una capacidad de procesamiento de 4 toneladas diarias, trabajando de lunes a sábado bajo la modalidad de centros de trabajo (job-shop).
- En base al estudio económico-financiero, se concluyó que los ingresos pronosticados solventarán los costos y gastos involucrados durante un periodo de planeación de 5 años, demostrando un incremento de los beneficios año tras año. De la misma manera, se estimó que el proyecto generará un flujo neto de efectivo positivo, sin tener problemas de liquidez generados por la alta inversión inicial, por lo que se concluyó que el proyecto de inversión es viable en virtud de los resultados obtenidos del estudio Económico-Financiero.
  - Con el análisis de la evaluación Económica-Financiera se obtuvo el resultado de los siguientes indicadores que miden el valor del dinero en el tiempo: el VAN de \$660.395,66 después del quinto año de operación; una TIR de 77,881%, mayor a la TMAR de 20,43%, lo que quiere decir que el rendimiento que se espera conseguir por la ejecución del proyecto es mayor al rendimiento mínimo fijado; la TRI de 1,95 años equivalente a 23 meses, siendo este un periodo relativamente bajo para recuperar la inversión en comparación con la elevada cantidad que se invirtió, e indica que el proyecto de inversión es viable.
  - Mediante el análisis de riesgos e impactos fue posible identificar los factores que pudieran perjudicar o beneficiar al proyecto cuando esté en funcionamiento. Se identificó que el impacto principal negativo fue el acaparamiento de mercado, pudiendo afectar a las empresas recicladoras y recicladores informales en el desempeño de sus actividades, es por esta razón que se establecieron estrategias de

gestión para minimizar el impacto que pueda afectar a este grupo. Por otra parte, la planta de procesamiento de RAEE puede generar impactos positivos al medio ambiente con la reducción de la contaminación al gestionar de manera adecuada estos residuos, y abastecer de materia prima reciclada a empresas (clientes).

- En términos generales, se considera que el proyecto para la instalación de una empresa recicladora de RAEE en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, es viable por los resultados obtenidos de los diferentes estudios. Además de esto, es una alternativa que permite reducir el impacto ambiental a partir del reciclaje responsable.

## RECOMENDACIONES

Para el correcto funcionamiento de la empresa en proyección se recomienda:

- Obtener las licencias ambientales necesarias para el manejo de los residuos de RAEE, además de las certificaciones que acrediten el trabajo de calidad y responsabilidad dentro de la empresa.
- Es menester para todas las personas adoptar la cultura de la mejora continua y establecer un control de los equipos y el personal, a fin de obtener mejores resultados en el rendimiento la maquinaria y equipos de trabajo.
- Tener en cuenta que a corto plazo es necesaria la instalación de sistemas de emergencia para cortes de luz e incendios, lo que significa la adquisición de generadores de energía y un sistema contra incendios.
- Adoptar un sistema informático para llevar un registro y control de la producción, máquinas e instalaciones.
- Establecer la normativa interna de la empresa, y elaborar un plan de seguridad y salud ocupacional para el conocimiento de todo el personal sobre los peligros dentro de la planta de producción.
- Proyectar la expansión de las instalaciones y la adquisición de nuevos equipos para ampliar la gama de productos que se ofrecen al mercado.
- Realizar campañas de concientización ambiental a la población sobre el manejo de este tipo de desechos, con el fin de generar conciencia, compromiso en las personas y sugerir lineamientos para el correcto manejo de los RAEE al momento de desecharlos.

## ANEXOS

### **Anexo 1**

Entrevista realizada a la empresa EMAC EP

**Empresa:** EMAC EP

**Departamento:** Dirección Técnica

**Responsable:** Ing. Cesar Arévalo

**Cargo:** Jefe de aseo, recolección y reciclaje

**Fecha:** 9 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué cantidad de desechos sólidos se recogen en el cantón Cuenca diariamente?**

Se recolecta 520 toneladas al día de residuos sólidos.

**2.- ¿Qué materiales son diferenciados de los desechos sólidos?**

Reciclan el plástico, vidrio, chatarra y artículos electrónicos, papel y cartón.

**3.- ¿Qué cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se recolectan?**

0.9 toneladas mensuales de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

**4.- ¿Qué cantidad de vidrio se recolecta?**

Se recolectan alrededor de 3 toneladas mensuales de vidrio.

**5.- ¿Ingresos mensual que percibe la empresa por la venta de residuos de vidrio y aparatos eléctricos y electrónicos?**

La empresa no percibe ingresos por este tipo de residuos.

**6. ¿Qué acción realiza la empresa para gestionar los residuos de vidrio?**

La empresa acopia y acumula el vidrio que la ciudadanía deposita en contenedores alrededor de la ciudad y pone a disposición de la asociación de recicladores.

**7. ¿Qué acción realiza la empresa para gestionar los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?**

La empresa acumula los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en una bodega ubicada en la parroquia Santa Ana, vía a El Valle, en donde serán retirados sin costo alguno por la empresa Vertmonde de la ciudad de Quito.

**Anexo 2**

Entrevista realizada a empresas que se encargan de la comercialización de materiales reciclados

**Empresa:** Graham reciclaje

**Teléfono:** (02) 2483-043, 3464-258, 0998 543 977

**Email:** [grahamreciclaje@gmail.com](mailto:grahamreciclaje@gmail.com)

**Ubicación:** Quito

**Fecha:** 10 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué materiales reciclados compra la empresa?**

Papel, cartón, chatarra ferrosa, espuma flex, madera.

**2.- ¿Qué precio paga la empresa por los materiales reciclados que compra y en base a que unidad lo hace?**

Chatarra de hierro: \$0.40 por kilogramo.

**3.- ¿Cuál es el volumen mínimo y máximo de compra del material reciclado?**

Volumen mínimo de compra: 1 kilogramo.

Volumen máximo de compra: no hay límite de compra.

**4.- ¿Frecuencia de compra del producto?**

Siempre que el cliente tenga producto disponible para la venta.

**5.- ¿La empresa se encarga de retirar los materiales de la compra realizada o son dejados en las instalaciones?**

La empresa se encarga de retirar los materiales desde 200kg.

**6.- ¿Qué cantidad de material reciclado procesan al mes?**

Se procesan 20 toneladas de chatarra ferrosa al mes.

**Empresa:** Intercia  
**Teléfono:** 1800-RECICLA (732425)  
**Email:** [intercia@intercia.com](mailto:intercia@intercia.com)  
**Ubicación:** Guayaquil  
**Fecha:** 10 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué materiales reciclados compra la empresa?**

Plástico y cartón.

**2.- ¿Qué precio paga la empresa por los materiales reciclados que compra y en base a que unidad lo hace?**

Plástico: \$0,55 por kilogramo.

**3.- ¿Cuál es el volumen mínimo y máximo de compra del material reciclado?**

Volumen mínimo de compra: 1 kilogramo.

Volumen máximo de compra: no hay límite de compra.

**4.- ¿Frecuencia de compra del producto?**

Siempre que el cliente tenga producto disponible para la venta.

**5.- ¿La empresa se encarga de retirar los materiales de la compra realizada o son dejados en las instalaciones?**

La empresa se encarga de retirar los materiales.

**Empresa:** Fibras nacionales S.A

**Teléfono:** (04) 2265997, 2265991, 2266030, 2266033

**Email:** [publicidad1@fibrasnacionales.com](mailto:publicidad1@fibrasnacionales.com), [compras@fibrasnacionales.com](mailto:compras@fibrasnacionales.com)

**Ubicación:** Guayaquil

**Fecha:** 22 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué materiales reciclados compra la empresa?**

Papel, cartón, metales ferrosos y no ferrosos, baterías.

**2.- ¿Qué precio paga la empresa por los materiales reciclados que compra y en base a que unidad lo hace?**

Aluminio: \$0,55 por kilogramo.

Cobre: \$2,40 por kilogramo.

Chatarra de hierro: \$0,38 por kilogramo

Plástico: \$0,48 por kilogramo.

**3.- ¿Cuál es el volumen mínimo y máximo de compra del material reciclado?**

Volumen mínimo de compra: 1 kilogramo.

Volumen máximo de compra: 3 toneladas máximo.

**4.- ¿Frecuencia de compra del producto?**

Siempre que el cliente tenga producto disponible para la venta.

**5.- ¿La empresa se encarga de retirar los materiales de la compra realizada o son dejados en las instalaciones?**

La empresa se encarga de retirar los materiales a partir de las 2 toneladas.

**Empresa:** Cridesa  
**Teléfono:** (04) 43704800  
**Email:** [ventas@o-i.com](mailto:ventas@o-i.com)  
**Ubicación:** Guayaquil  
**Fecha:** 10 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué materiales reciclados compra la empresa?**

Vidrio.

**2.- ¿Qué precio paga la empresa por los materiales reciclados que compra y en base a que unidad lo hace?**

Vidrio: \$0.27 por kilogramo.

**3.- ¿Cuál es el volumen mínimo y máximo de compra del material reciclado?**

Volumen mínimo de compra: 200 kilogramos.

Volumen máximo de compra: no hay límite de compra.

**4.- ¿Frecuencia de compra del producto?**

Siempre que el cliente tenga producto disponible para la venta.

**5.- ¿La empresa se encarga de retirar los materiales de la compra realizada o son dejados en las instalaciones?**

La empresa se encarga de retirar los materiales.

**Empresa: RECICLAR CIA. LTDA.**

**Teléfono:** (02) 2473233, 2482797, 2482798

Email: [info@reciclar.com.ec](mailto:info@reciclar.com.ec)

Ubicación: Quito

**Fecha:** 22 de Septiembre de 2020

**1. ¿Qué materiales reciclados compra la empresa?**

Papel, cartón, plástico de baja y alta densidad, cobre, bronce, aluminio, chatarra de hierro.

**2.- ¿Qué precio paga la empresa por los materiales reciclados que compra y en base a que unidad lo hace?**

Plástico: 0,10 por kilogramo.

Cobre: \$3,20 por kilogramo.

Aluminio: \$0,88 por kilogramo.

Chatarra de hierro: 0,05 kilogramo.

**3.- ¿Cuál es el volumen mínimo y máximo de compra del material reciclado?**

Volumen mínimo de compra: 1 kilogramo.

Volumen máximo de compra: no hay límite de compra.

**4.- ¿Frecuencia de compra del producto?**

Siempre que el cliente tenga producto disponible para la venta.

**5.- ¿La empresa se encarga de retirar los materiales de la compra realizada o son dejados en las instalaciones?**

El cliente se encarga de llevar el material de venta en la empresa.

## Anexo 3

## Inversiones por Activos Tangibles

<b>ACTIVOS TANGIBLES</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL</b>
<b>INSTALACIONES</b>			
1	TERRENO	\$100.000,00	\$100.000,00
1	ADECUACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIONES	\$150.000,00	\$150.000,00
<b>MAQUINARIA</b>			
1	TRITURADORA DE METALES Y PLÁSTICOS	\$12.000,00	\$12.000,00
1	TRITURADORA DE VIDRIO	\$4.000,00	\$4.000,00
1	RECUPERADORA DE GASES REFRIGERANTES	\$1.276,00	\$1.276,00
1	BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES	\$15.000,00	\$15.000,00
1	SEPARADOR DE FOUCAULT	\$33.000,00	\$33.000,00
1	SEPARADOR VIBRANTE	\$5.500,00	\$5.500,00
1	BANDA MAGNÉTICA	\$6.800,00	\$6.800,00
1	MESA DE RODILLOS	\$1.800,00	\$1.800,00
2	BALANZA DIGITAL	\$130,00	\$260,00
1	MONTACARGAS	\$12.000,00	\$12.000,00
8	CINTA TRANSPORTADORA 3 METROS	\$2.500,00	\$20.000,00
1	CAMIÓN	\$35.000,00	\$35.000,00
<b>UTILLAJE Y HERRAMIENTAS</b>			
9	CONTENEDOR	\$180,00	\$1.620,00
1	MARTILLO DEMOLEDOR	\$274,00	\$274,00
2	JUEGO DE DESTORNILLADORES ELÉCTRICOS	\$140,00	\$280,00
2	AMOLADORA	\$129,00	\$258,00

2	SIERRA SABLE	\$169,00	\$338,00
5	LLAVE ALLEN	\$12,38	\$61,90
2	JUEGO DE ALICATES	\$21,00	\$42,00
2	RECUPERADORA DE GAS	\$4.000,00	\$8.000,00
2	GARRAFA PARA LA RECUPERACIÓN DE GAS REFRIGERANTE	\$1.270,00	\$2.540,00
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>			
6	TELÉFONO	\$47,00	\$282,00
6	COMPUTADORA	\$525,00	\$3.150,00
6	ESCRITORIO DE TRABAJO	\$150,00	\$900,00
5	CALCULADORAS	\$20,00	\$100,00
2	CAFETERA	\$39,00	\$78,00
5	IMPRESORA	\$1.150,00	\$5.750,00
3	ESTANTERÍA	\$220,00	\$660,00
13	SILLAS DE OFICINA	\$25,00	\$325,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$387.377,38</b>	<b>\$421.294,90</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Inversiones por Activos Intangibles**

<b>ACTIVOS DIFERIDOS O INTANGIBLES</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL</b>
1	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	\$400,00	\$400,00
1	TRAMITE DE DOCUMENTACIÓN NOTARIZADA	\$150,00	\$150,00
1	HONORARIOS DE ABOGADO	\$500,00	\$500,00
1	INSCRIPCIÓN AL REGISTRO MERCANTIL	\$25,00	\$25,00
1	PERMISO DE FUNCIONAMIENTO MUNICIPAL	\$280,00	\$280,00
1	DERECHO DE PATENTE	\$20,00	\$20,00
	<b>TOTAL</b>	<b>\$1.375,00</b>	<b>\$1.375,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4

## Depreciaciones

<b>DEPRECIACIONES</b>				
CANTIDAD	CONCEPTO	V.TOTAL	Fondo	Valor residual
1	ADECUACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIONES	\$100.000,00	\$25.000,00	\$75.000,00
1	TRITURADORA DE METALES Y PLÁSTICOS	\$12.000,00	\$6.000,00	\$6.000,00
1	TRITURADORA DE VIDRIO	\$4.000,00	\$2.000,00	\$2.000,00
2	RECUPERADORA DE GAS	\$4.000,00	\$2.000,00	\$2.000,00
2	GARRAFA PARA LA RECUPERACIÓN DE GAS REFRIGERANTE	\$1.276,00	\$638,00	\$638,00
1	BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES	\$15.000,00	\$7.500,00	\$7.500,00
1	SEPARADOR DE FOUCAULT	\$33.000,00	\$16.500,00	\$16.500,00
1	SEPARADOR VIBRANTE	\$5.500,00	\$2.750,00	\$2.750,00
1	BANDA MAGNÉTICA	\$6.800,00	\$3.400,00	\$3.400,00
1	MESA DE RODILLOS	\$1.800,00	\$900,00	\$900,00
8	CINTA TRANSPORTADORA	\$20.000,00	\$10.000,00	\$10.000,00
2	BALANZA DIGITAL	\$260,00	\$130,00	\$130,00
1	MONTACARGAS	\$12.000,00	\$12.000,00	\$0,00
1	CAMIÓN	\$35.000,00	\$35.000,00	\$0,00
9	CONTENEDOR	\$1.620,00	\$810,00	\$810,00
1	MARTILLO DEMOLEDOR	\$274,00	\$137,00	\$137,00
2	JUEGO DE DESTORNILLADORES ELÉCTRICOS	\$280,00	\$140,00	\$140,00
2	AMOLADORA	\$258,00	\$129,00	\$129,00
2	SIERRA SABLE	\$338,00	\$169,00	\$169,00
5	LLAVE ALLEN	\$61,90	\$30,95	\$30,95
2	JUEGO DE ALICATES	\$42,00	\$21,00	\$21,00

2	GARRAFA PARA LA RECUPERACIÓN DE GAS REFRIGERANTE	\$2.540,00	\$1.270,00	\$1.270,00
6	TELÉFONO	\$282,00	\$141,00	\$141,00
6	ESCRITORIO DE TRABAJO	\$900,00	\$450,00	\$450,00
2	ESTATERÍA	\$440,00	\$220,00	\$220,00
5	CALCULADORAS	\$100,00	\$50,00	\$50,00
13	SILLAS DE OFICINA	\$325,00	\$162,50	\$162,50
2	CAFETERA	\$39,00	\$19,50	\$19,50
6	COMPUTADORA	\$3.150,00	\$3.149,69	\$0,32
5	IMPRESORA	\$1.150,00	\$575,00	\$575,00
1	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	\$400,00	\$200,00	\$200,00
1	TRAMITE DE DOCUMENTACIÓN NOTARIZADA	\$150,00	\$75,00	\$75,00
1	HONORARIOS DE ABOGADO	\$500,00	\$250,00	\$250,00
1	INSCRIPCIÓN AL REGISTRO MERCANTIL	\$25,00	\$12,50	\$12,50
1	PERMISO DE FUNCIONAMIENTO MUNICIPAL	\$280,00	\$140,00	\$140,00
1	DERECHO DE PATENTE	\$20,00	\$10,00	\$10,00
	Total	\$262.435,90	\$131.980,14	\$131.830,77

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 5

## Costos

<b>COSTOS</b>		
<b>COSTO DE VENTAS</b>		
	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
PUBLICIDAD	\$150,00	\$1.800,00
INSUMOS	\$25,00	\$300,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$175,00</b>	<b>\$2.100,00</b>
<b>COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>		
MANO DE OBRA DIRECTA (OPERARIOS)	\$4.000,00	\$48.000,00
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$414,72	\$4.976,64
<b>TOTAL</b>	<b>\$4.414,72</b>	<b>\$52.976,64</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>		
TRANSPORTE	\$280,00	\$3.360,00
MATERIALES INDIRECTOS	\$100,00	\$1.200,00
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$4.100,00	\$49.200,00
MANTENIMIENTO	\$150,00	\$1.800,00
SEGUROS	\$150,00	\$1.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$4.780,00</b>	<b>\$57.360,00</b>
<b>COSTOS FINANCIEROS</b>		
INTERÉSES	\$2.783,99	\$32.651,54
<b>TOTAL</b>	<b>\$2.783,99</b>	<b>\$32.651,54</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>		
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$150,00	\$1.800,00
INTERNET	\$40,00	\$480,00
TELEFONÍA	\$30,00	\$360,00
AGUA POTABLE	\$60,00	\$720,00
INSUMOS DE OFICINA	\$50,00	\$600,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$330,00</b>	<b>\$3.960,00</b>
<b>TOTAL GENERAL:</b>	<b>\$12.483,71</b>	<b>\$149.048,18</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Costos fijos y variables**

<b>COSTOS</b>		
<b>COSTOS FIJOS</b>		
	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>

SUELDOS	\$8.100,00	\$97.200,00
SEGUROS	\$150,00	\$1.800,00
INTERÉSES	\$2.783,99	\$32.651,54
INTERNET	\$40,00	\$480,00
TOTAL	\$11.073,99	\$132.131,54
COSTOS VARIABLES		
INSUMOS	\$175,00	\$2.100,00
MANTENIMIENTO	\$150,00	\$1.800,00
SERVICIOS BÁSICOS	\$654,72	\$7.856,64
PUBLICIDAD	\$150,00	\$1.800,00
TRANSPORTE	\$280,00	\$3.360,00
TOTAL	\$1.409,72	\$16.916,64
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>\$12.483,71</b>	<b>\$149.048,18</b>

Fuente: Elaboración propia

*Anexo 6**Crédito Bancario*

SISTEMA DE AMORTIZACIÓN ALEMÁN CON CUOTA DECRECIENTE	
Tipo	PYME
Destino	Activo Fijo
Sector Económico	N/A
Facilidad	Pequeña y Mediana Empresa
Tipo Amortización	Cuota Decreciente
Forma de Pago	Mensual
Tasa Nominal (%)	9,76
Tasa Efectiva (%)	10,21
Monto (USD)	169068
Plazo (Años)	10

Fuente: BanEcuador

**Amortización del Crédito Bancario**

<b>Periodo</b>	<b>Saldo</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Cuota</b>
0	169068.00			
1	167659.10	1408.90	1375.09	2783.99
2	166250.20	1408.90	1363.63	2772.53
3	164841.30	1408.90	1352.17	2761.07
4	163432.40	1408.90	1340.71	2749.61

5	162023.50	1408.90	1329.25	2738.15
6	160614.60	1408.90	1317.79	2726.69
7	159205.70	1408.90	1306.33	2715.23
8	157796.80	1408.90	1294.87	2703.77
9	156387.90	1408.90	1283.41	2692.31
10	154979.00	1408.90	1271.95	2680.85
11	153570.10	1408.90	1260.50	2669.40
12	152161.20	1408.90	1249.04	2657.94
13	150752.30	1408.90	1237.58	2646.48
14	149343.40	1408.90	1226.12	2635.02
15	147934.50	1408.90	1214.66	2623.56
16	146525.60	1408.90	1203.20	2612.10
17	145116.70	1408.90	1191.74	2600.64
18	143707.80	1408.90	1180.28	2589.18
19	142298.90	1408.90	1168.82	2577.72
20	140890.00	1408.90	1157.36	2566.26
21	139481.10	1408.90	1145.91	2554.81
22	138072.20	1408.90	1134.45	2543.35
23	136663.30	1408.90	1122.99	2531.89
24	135254.40	1408.90	1111.53	2520.43
25	133845.50	1408.90	1100.07	2508.97
26	132436.60	1408.90	1088.61	2497.51
27	131027.70	1408.90	1077.15	2486.05
28	129618.80	1408.90	1065.69	2474.59
29	128209.90	1408.90	1054.23	2463.13
30	126801.00	1408.90	1042.77	2451.67

31	125392.10	1408.90	1031.31	2440.21
32	123983.20	1408.90	1019.86	2428.76
33	122574.30	1408.90	1008.40	2417.30
34	121165.40	1408.90	996.94	2405.84
35	119756.50	1408.90	985.48	2394.38
36	118347.60	1408.90	974.02	2382.92
37	116938.70	1408.90	962.56	2371.46
38	115529.80	1408.90	951.10	2360.00
39	114120.90	1408.90	939.64	2348.54
40	112712.00	1408.90	928.18	2337.08
41	111303.10	1408.90	916.72	2325.62
42	109894.20	1408.90	905.27	2314.17
43	108485.30	1408.90	893.81	2302.71
44	107076.40	1408.90	882.35	2291.25
45	105667.50	1408.90	870.89	2279.79
46	104258.60	1408.90	859.43	2268.33
47	102849.70	1408.90	847.97	2256.87
48	101440.80	1408.90	836.51	2245.41
49	100031.90	1408.90	825.05	2233.95
50	98623.00	1408.90	813.59	2222.49
51	97214.10	1408.90	802.13	2211.03
52	95805.20	1408.90	790.67	2199.57
53	94396.30	1408.90	779.22	2188.12
54	92987.40	1408.90	767.76	2176.66
55	91578.50	1408.90	756.30	2165.20
56	90169.60	1408.90	744.84	2153.74

57	88760.70	1408.90	733.38	2142.28
58	87351.80	1408.90	721.92	2130.82
59	85942.90	1408.90	710.46	2119.36
60	84534.00	1408.90	699.00	2107.90
61	83125.10	1408.90	687.54	2096.44
62	81716.20	1408.90	676.08	2084.98
63	80307.30	1408.90	664.63	2073.53
64	78898.40	1408.90	653.17	2062.07
65	77489.50	1408.90	641.71	2050.61
66	76080.60	1408.90	630.25	2039.15
67	74671.70	1408.90	618.79	2027.69
68	73262.80	1408.90	607.33	2016.23
69	71853.90	1408.90	595.87	2004.77
70	70445.00	1408.90	584.41	1993.31
71	69036.10	1408.90	572.95	1981.85
72	67627.20	1408.90	561.49	1970.39
73	66218.30	1408.90	550.03	1958.93
74	64809.40	1408.90	538.58	1947.48
75	63400.50	1408.90	527.12	1936.02
76	61991.60	1408.90	515.66	1924.56
77	60582.70	1408.90	504.20	1913.10
78	59173.80	1408.90	492.74	1901.64
79	57764.90	1408.90	481.28	1890.18
80	56356.00	1408.90	469.82	1878.72
81	54947.10	1408.90	458.36	1867.26
82	53538.20	1408.90	446.90	1855.80

83	52129.30	1408.90	435.44	1844.34
84	50720.40	1408.90	423.98	1832.88
85	49311.50	1408.90	412.53	1821.43
86	47902.60	1408.90	401.07	1809.97
87	46493.70	1408.90	389.61	1798.51
88	45084.80	1408.90	378.15	1787.05
89	43675.90	1408.90	366.69	1775.59
90	42267.00	1408.90	355.23	1764.13
91	40858.10	1408.90	343.77	1752.67
92	39449.20	1408.90	332.31	1741.21
93	38040.30	1408.90	320.85	1729.75
94	36631.40	1408.90	309.39	1718.29
95	35222.50	1408.90	297.94	1706.84
96	33813.60	1408.90	286.48	1695.38
97	32404.70	1408.90	275.02	1683.92
98	30995.80	1408.90	263.56	1672.46
99	29586.90	1408.90	252.10	1661.00
100	28178.00	1408.90	240.64	1649.54
101	26769.10	1408.90	229.18	1638.08
102	25360.20	1408.90	217.72	1626.62
103	23951.30	1408.90	206.26	1615.16
104	22542.40	1408.90	194.80	1603.70
105	21133.50	1408.90	183.34	1592.24
106	19724.60	1408.90	171.89	1580.79
107	18315.70	1408.90	160.43	1569.33
108	16906.80	1408.90	148.97	1557.87

109	15497.90	1408.90	137.51	1546.41
110	14089.00	1408.90	126.05	1534.95
111	12680.10	1408.90	114.59	1523.49
112	11271.20	1408.90	103.13	1512.03
113	9862.30	1408.90	91.67	1500.57
114	8453.40	1408.90	80.21	1489.11
115	7044.50	1408.90	68.75	1477.65
116	5635.60	1408.90	57.30	1466.20
117	4226.70	1408.90	45.84	1454.74
118	2817.80	1408.90	34.38	1443.28
119	1408.90	1408.90	22.92	1431.82
120	0.00	1190.84	11.46	1420.36

Fuente: BanEcuador

**Anexo 7**  
**Ingresos**

PRODUCTOS	PRODUCCIÓN		PRECIO		INGRESOS	
	TOTAL MENSUAL (TON)	TOTAL ANUAL (TON)	KG/AÑO	USD/KG	MENSUAL	ANUAL
PLÁSTICO	40,02	480,28	480.280,05	\$0,55	\$22.012,84	\$264.154,03
VIDRIO	8,76	105,09	105.092,46	\$0,30	\$2.627,31	\$31.527,74
CHATARRA FERROSA	30,64	367,70	367.698,81	\$0,40	\$12.256,63	\$147.079,52
COBRE	3,55	42,56	42.561,20	\$3,20	\$11.349,65	\$136.195,84
ALUMINIO	3,55	42,56	42.561,20	\$0,88	\$3.121,15	\$37.453,86
			INGRESO TOTAL GENERAL:		\$51.367,58	\$616.410,98

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8

Capital de Trabajo

<b>Activo Corriente</b>	
<b>Efectivo</b>	
Costos fijos	\$11.073,99
Costos variables	\$1.409,72
Costos financieros	\$2.783,99
<b>Inventario</b>	
Inventario	\$25.683,79
<b>Cuentas por cobrar</b>	
Cuentas por cobrar	\$50.663,92
<b>TOTAL ACTIVOS CORRIENTES</b>	<b>\$91.615,41</b>
<b>Pasivo Corriente</b>	
<b>Total del pasivo corriente</b>	<b>\$36.646,16</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$54.969,24</b>
<b>(Activo Corriente menos Pasivo Corriente)</b>	

---

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 9

## Estado de Resultados de los Escenarios Optimista, más Probable y Pesimista

---

**ESCENARIOS PREVISTOS PARA EL ESTADO DE RESULTADOS**


---

	ESTADO DE RESULTADOS (OPTIMISTA)				
	2021	2022	2023	2024	2025
<b>VENTAS</b>	<b>\$652.779,23</b>	<b>\$691.293,21</b>	<b>\$732.079,50</b>	<b>\$775.272,20</b>	<b>\$821.013,25</b>
COSTO DE VENTAS	\$55.076,64	\$58.326,16	\$61.767,41	\$65.411,68	\$69.270,97
<b>MARGEN BRUTO</b>	<b>\$597.702,59</b>	<b>\$632.967,04</b>	<b>\$670.312,10</b>	<b>\$709.860,51</b>	<b>\$751.742,28</b>
GASTOS GENERALES	\$3.960,00	\$4.193,64	\$4.441,06	\$4.703,09	\$4.980,57
<b>TOTAL DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>\$3.960,00</b>	<b>\$4.193,64</b>	<b>\$4.441,06</b>	<b>\$4.703,09</b>	<b>\$4.980,57</b>
<b>BENEFICIO OPERATIVO (BAII)</b>	<b>\$593.742,59</b>	<b>\$628.773,40</b>	<b>\$665.871,03</b>	<b>\$705.157,43</b>	<b>\$746.761,71</b>
INTERESES	\$32.651,54	\$31.001,44	\$29.351,33	\$27.701,23	\$26.051,12
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS (BAI)</b>	<b>\$561.091,05</b>	<b>\$597.771,96</b>	<b>\$636.519,70</b>	<b>\$677.456,20</b>	<b>\$720.710,59</b>
IMPUESTOS + UTILIDADES DE TRABAJADORES	\$190.212,02	\$194.851,14	\$199.571,09	\$204.373,47	\$209.259,94
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$370.879,03</b>	<b>\$402.920,82</b>	<b>\$436.948,62</b>	<b>\$473.082,73</b>	<b>\$511.450,66</b>
	ESTADO DE RESULTADOS (MÁS PROBABLE)				
	2021	2022	2023	2024	2025
<b>VENTAS</b>	<b>\$616.410,98</b>	<b>\$628.739,20</b>	<b>\$641.313,99</b>	<b>\$654.140,27</b>	<b>\$667.223,07</b>

---

COSTO DE VENTAS	\$55.076,64	\$56.178,17	\$57.301,74	\$58.447,77	\$59.616,73
<b>MARGEN BRUTO</b>	<b>\$561.334,34</b>	<b>\$572.561,03</b>	<b>\$584.012,25</b>	<b>\$595.692,50</b>	<b>\$607.606,35</b>
GASTOS GENERALES	\$3.960,00	\$4.039,20	\$4.119,98	\$4.202,38	\$4.286,43
<b>TOTAL DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>\$3.960,00</b>	<b>\$4.039,20</b>	<b>\$4.119,98</b>	<b>\$4.202,38</b>	<b>\$4.286,43</b>
<b>BENEFICIO OPERATIVO (BAII)</b>	<b>\$557.374,34</b>	<b>\$568.521,83</b>	<b>\$579.892,27</b>	<b>\$591.490,11</b>	<b>\$603.319,91</b>
INTERESES	\$32.651,54	\$31.001,44	\$29.351,33	\$27.701,23	\$26.051,12
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS (BAI)</b>	<b>\$524.722,80</b>	<b>\$537.520,39</b>	<b>\$550.540,94</b>	<b>\$563.788,88</b>	<b>\$577.268,79</b>
IMPUESTOS + UTILIDADES DE TRABAJADORES	\$190.212,02	\$194.851,14	\$199.571,09	\$204.373,47	\$209.259,94
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$334.510,79</b>	<b>\$342.669,25</b>	<b>\$350.969,85</b>	<b>\$359.415,41</b>	<b>\$368.008,86</b>

## ESTADO DE RESULTADOS (PESIMISTA)

	2021	2022	2023	2024	2025
<b>VENTAS</b>	<b>\$580.659,15</b>	<b>\$552.787,51</b>	<b>\$531.781,58</b>	<b>\$516.891,70</b>	<b>\$507.587,65</b>
COSTO DE VENTAS	\$58.381,24	\$55.578,94	\$53.466,94	\$51.969,86	\$51.034,41
<b>MARGEN BRUTO</b>	<b>\$522.277,91</b>	<b>\$497.208,57</b>	<b>\$478.314,64</b>	<b>\$464.921,83</b>	<b>\$456.553,24</b>
GASTOS GENERALES	\$4.197,60	\$3.996,12	\$3.844,26	\$3.736,62	\$3.669,36
<b>TOTAL DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>\$4.197,60</b>	<b>\$3.996,12</b>	<b>\$3.844,26</b>	<b>\$3.736,62</b>	<b>\$3.669,36</b>
<b>BENEFICIO OPERATIVO (BAII)</b>	<b>\$518.080,31</b>	<b>\$493.212,45</b>	<b>\$474.470,38</b>	<b>\$461.185,21</b>	<b>\$452.883,88</b>
INTERESES	\$32.651,54	\$31.001,44	\$29.351,33	\$27.701,23	\$26.051,12
<b>BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS (BAI)</b>	<b>\$485.428,77</b>	<b>\$462.211,01</b>	<b>\$445.119,05</b>	<b>\$433.483,98</b>	<b>\$426.832,76</b>

---

IMPUESTOS + UTILIDADES DE TRABAJADORES	\$194.171,51	\$184.884,41	\$178.047,62	\$173.393,59	\$170.733,10
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>\$291.257,26</b>	<b>\$277.326,61</b>	<b>\$267.071,43</b>	<b>\$260.090,39</b>	<b>\$256.099,65</b>

---

Fuente: Elaboración propia.

*Anexo 10**Estado de Flujo de Efectivo y Balance General*

<b>ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO 2021</b>	
<b>FLUJO GENERADO POR LA OPERACIÓN</b>	
<b>INGRESOS</b>	<b>\$585.590,43</b>
INGRESO DE EFECTIVO DE CLIENTES	\$585.590,43
<b>EGRESOS</b>	<b>\$194.172,02</b>
GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y OTROS	\$194.172,02
<b>TOTAL FGO (INGRESOS - EGRESOS)</b>	<b>\$391.418,42</b>
<b>FLUJO GENERADO POR LAS INVERSIONES</b>	
<b>INGRESOS</b>	<b>\$13.000,00</b>
SALDO INICIAL DE CAJA	\$13.000,00
<b>EGRESOS</b>	<b>\$422.669,90</b>
COMPRA DE ACTIVOS FIJOS	\$422.669,90
<b>TOTAL FGI (INGRESOS - EGRESOS)</b>	<b>-\$409.669,90</b>
<b>FLUJO GENERADO POR EL FINANCIAMIENTO</b>	
<b>INGRESOS</b>	<b>\$215.298,82</b>
DEUDAS FISCALES NO PAGADAS	\$46.230,82
PRÉSTAMOS RECIBIDOS A LARGO PLAZO	\$169.068,00
<b>EGRESOS</b>	<b>\$5.973,06</b>
DEUDA A LARGO PLAZO PAGADA	\$32.651,54
DEPRECIACIÓN	-\$26.678,49

<b>TOTAL FGF (INGRESOS - EGRESOS)</b>	<b>\$209.325,77</b>
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$191.074,29</b>
<b>BALANCE GENERAL</b>	
<b>ACTIVO</b>	
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$273.262,42</b>
CAJA Y BANCOS	\$191.074,29
CUENTAS POR COBRAR	\$30.820,55
INVENTARIOS	\$51.367,58
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>\$395.991,42</b>
INMOVILIZADO NETO	\$395.991,42
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>\$669.253,83</b>
<b>PASIVO</b>	
<b>PASIVO CORRIENTE</b>	<b>\$78.882,36</b>
DEUDAS FISCALES	\$46.230,82
PROPORCIÓN DE DEUDA A LARGO PLAZO	\$32.651,54
<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>	<b>\$136.416,46</b>
DEUDA A LARGO PLAZO	\$136.416,46
<b>PATRIMONIO</b>	<b>\$453.955,01</b>
CAPITAL SOCIAL PAGADO	\$119.444,22
UTILIDADES ACUMULADAS	\$334.510,79
<b>PASIVO TOTAL</b>	<b>\$669.253,83</b>

Fuente: Elaboración propia.

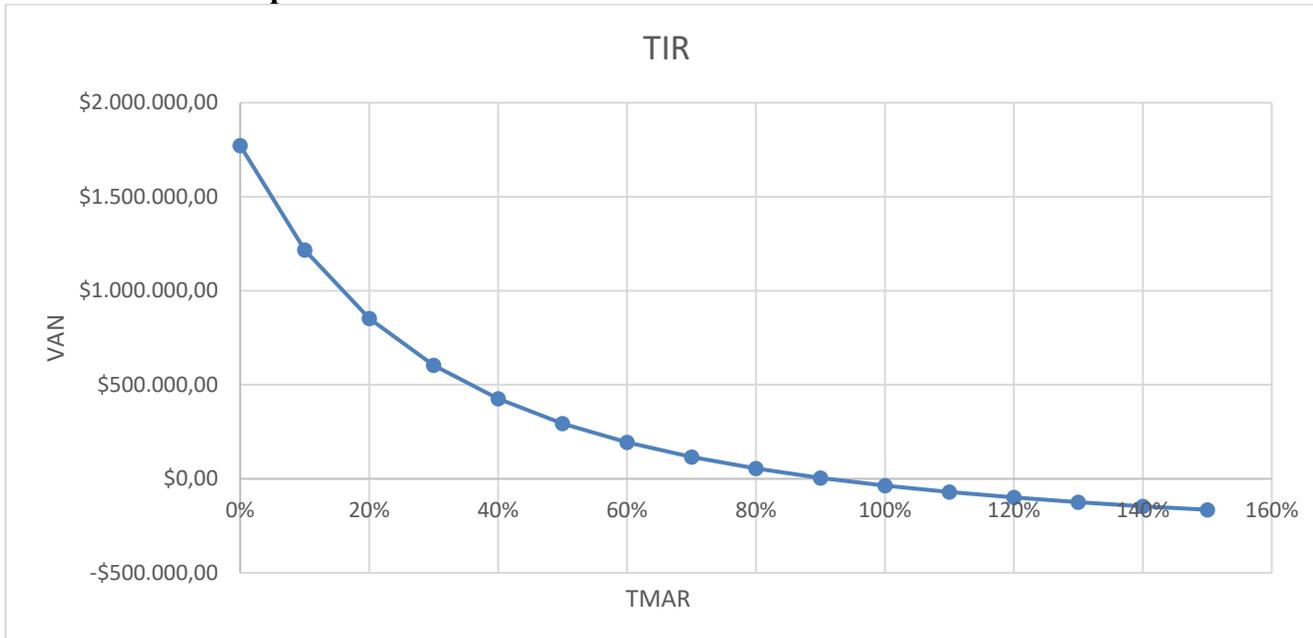
Anexo II

Análisis de Sensibilidad escenario optimista

Escenario optimista	
<b>TMAR:</b>	20,43%
<b>VAN:</b>	\$839.969,43
<b>TRI en años:</b>	1,67
<b>TIR:</b>	91%

Fuente: Elaboración propia.

TIR del escenario optimista



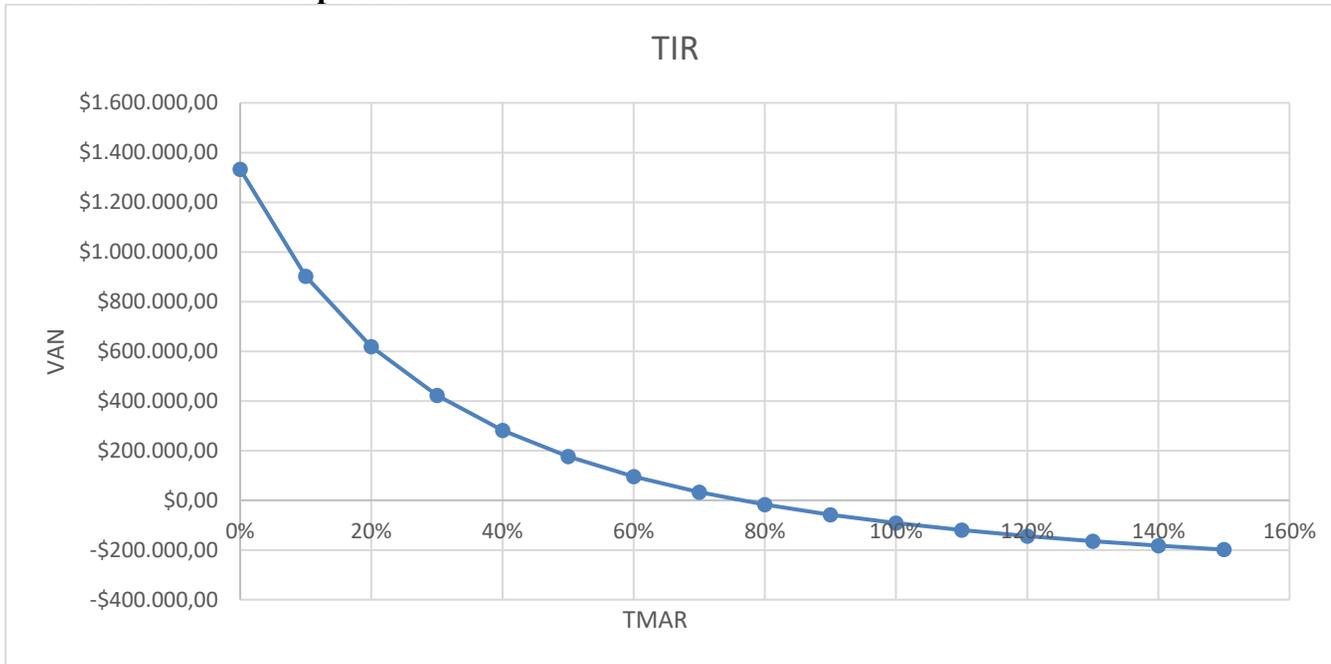
Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de Sensibilidad escenario más probable**

<b>Escenario más probable</b>	
<b>TMAR:</b>	20,43%
<b>VAN:</b>	\$608.362,41
<b>TRI en años:</b>	1,95
<b>TIR:</b>	77,88%

Fuente: Elaboración propia.

**TIR del escenario más probable**



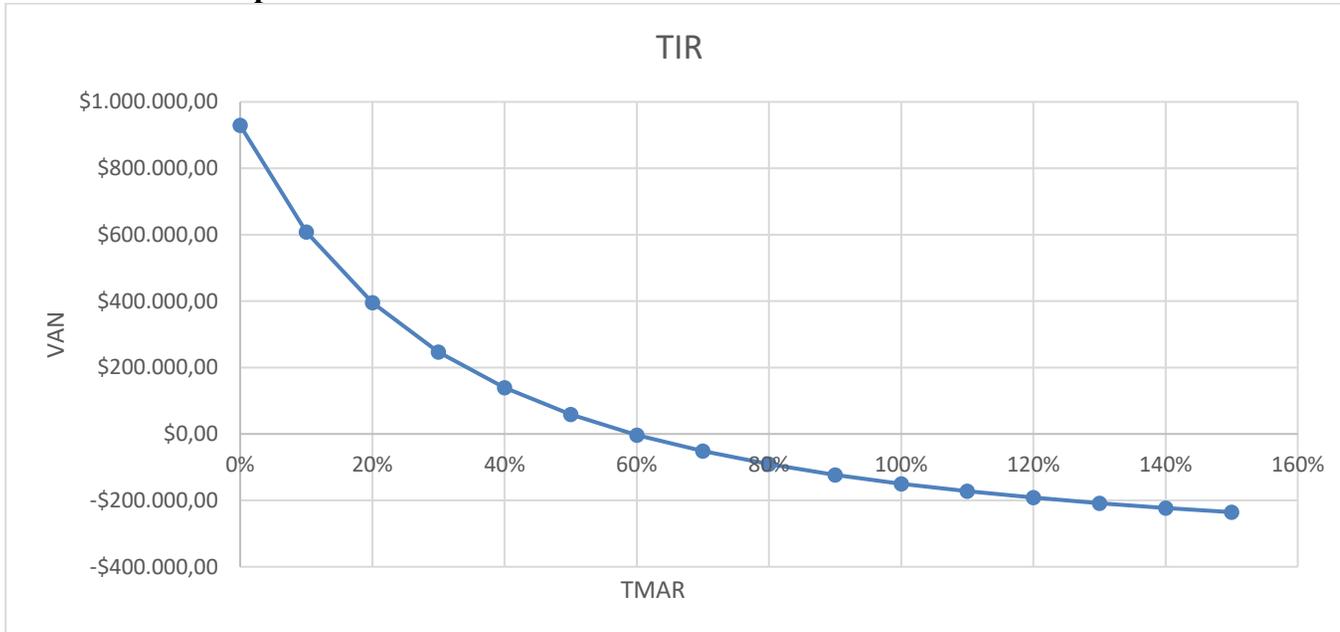
Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de Sensibilidad Escenario pesimista**

<b>Escenario pesimista</b>	
<b>TMAR:</b>	20,43%
<b>VAN:</b>	\$387.982,61
<b>TRI en años:</b>	2,6
<b>TIR:</b>	59%

Fuente: Elaboración propia

**TIR del escenario pesimista**



Fuente: Elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

- Axmann Fördersysteme GmbH. (2020). *Productos Axmann*, Zwenkau, Alemania, Axman. Obtenido de Axman Web site: [https://www.axmann-fs.com/hauptnavigation\\_produkte\\_es.html](https://www.axmann-fs.com/hauptnavigation_produkte_es.html)
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2015). *Real Decreto 110/2015 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: principales novedades*, Madrid, España, BOE. Obtenido de BOE.ec web site: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-1762>
- Adeola, F. (2018). *Waste Electrical and Electronic Equipment Recycling* (1 ed.). New Orleans, United States: Woodhead Publishing.
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Quito, Ecuador.
- Baca, G. (2016). *Evaluación de Proyectos* (6 ed.). McGRAW-Hill.
- Banco de la República de Colombia. (2017). *Banrepcultural*. Obtenido de [https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Competencias\\_del\\_mercado#:~:text=Competencia%20se%20refiere%20a%20la,y%20necesidades%2C%20les%20compran%20o](https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Competencias_del_mercado#:~:text=Competencia%20se%20refiere%20a%20la,y%20necesidades%2C%20les%20compran%20o)
- BUNTING. (2020). *Separador de corrientes parásitas para trabajos pesados*, Newton, Bunting. Obtenido de Buntingmagnetics web site: <https://buntingmagnetics.com/es/producto/separador-de-corriente-de-foucault-de-servicio-pesado/>
- CAMEC. (2019). *Linea I*, Cittadella, Italia. Obtenido de Camec web site: [http://camec.net/wp-content/uploads/2018/05/CAMEC\\_impianti\\_I.pdf](http://camec.net/wp-content/uploads/2018/05/CAMEC_impianti_I.pdf)
- Canales, S. (2018). *El libro prohibido de las riquezas* (1 ed.). Managua, Nicaragua : Editorial Mundo Nicaragüense S.A.
- Carrera, W. (2016). *Estudio técnico y económico de una planta recicladora de basura electrónica computacional para la Universidad Técnica del Norte*. (Tesis de grado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Córdoba Padilla, M. (2011). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Coronel, I. (2018). *Modelo de Gestión Estratégica para PyME con cuadro de mando Integral* (1 ed.). Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay.
- Coronel, I. (2020). *Evaluación económica y financiera: material de clase*. Cuenca.
- El Telégrafo. (27 de Mayo de 2019). La basura electrónica alcanzó las 93.000 toneladas en 2018. *Diario El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/basura-electronica-93-000-toneladas-2018>
- Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca. (2017). *Cuenca Verde Y Limpia*, Cuenca, Ecuador, EMAC EP. Obtenido de Twitter web site: [https://twitter.com/emac\\_ep/status/940203040346398720?lang=he](https://twitter.com/emac_ep/status/940203040346398720?lang=he)

- Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca. (2020). *EMAC servicios*, Cuenca, Ecuador, EMAC EP. Obtenido de EMAC web site: <https://emac.gob.ec/empresa/>
- EXCELL. (2017). *High resolution weighing beach scale*, Taipei, Taiwan. Obtenido de Ingelsoft web site: <https://www.ingelsoft.com/docs/balanzas/Hoja%20de%20Datos%20Balanza%20%20FHW%20300kg%20-%20150%20kg.pdf>
- Fajardo, K. (2013). *Estudio de factibilidad para el montaje de una planta de reciclaje de residuos eléctricos y electrónicos en Cartagena*. Tesis de maestría, UNIVERSIDAD EAFIT, Medellín.
- Fleitman, J. (2000). *Fleitman, J. (2000). Negocios exitosos: como empezar administrar y operar eficientemente un negocio*. McGraw-Hill.
- GAD Municipal de Cuenca. (2017). Ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro de la jurisdicción del cantón Cuenca. Cuenca, Ecuador: Alcaldía de Cuenca. Obtenido de Ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la contaminación ambiental dentro de la jurisdicción del cantón Cuenca.
- Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Cuenca. (2010). Ordenanza Municipal que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca. Cuenca, Ecuador: GADC. Obtenido de Ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca.
- Gómez, G., & Quindi, M. (2015). *Diagnóstico de la gestión y tratamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el cantón Cuenca: caso de estudio*. (Tesis de Pregrado), Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Gómez, M. (2017). *Proyecto de inversion para la instalacion de un gimnasio en el Municipio de Tultitlan, Estado de Mexico*. Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico DF.
- Hernández, J. (2011). *Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter*, Matanzas, Cuba, Gestipolis. Obtenido de Gestipolis web site: <https://www.gestipolis.com/modelo-competitividad-cinco-fuerzas-porter/>
- Hidalgo, L. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE revista*, 1(1), 2.
- Iber Recycling. (2019). *Separador vibrantes en seco*, Malpica, Alfinden. Obtenido de Iber-recycling web site: <https://www.iber-recycling.com/separador-vibratorio>
- INEC. (2014). *Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales*, Quito, Ecuador, INEC. Recuperado el 31 de 07 de 2020, de INEC Web site: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_ConsProvinciales\\_2014/Municipios-2014/201412\\_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios-2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf)
- INEC. (2020). *Población y Demografía*, Quito, Ecuador, INEC. Obtenido de INEC web site: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Interroll. (2020). *Catalogo modulos de transporte*, CDMX, México, Interroll. Obtenido de Interroll web site:

- [https://www.interroll.com/fileadmin/user\\_upload/PDF/Katalog\\_Foerdermodule\\_ES\\_FINAL\\_WEB\\_10092014.pdf](https://www.interroll.com/fileadmin/user_upload/PDF/Katalog_Foerdermodule_ES_FINAL_WEB_10092014.pdf)
- ITU. (2015). *Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina*, Ginebra, Suiza, ITU. Obtenido de Itu web site: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-t/oth/0b/11/T0B110000273301PDFS.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0b/11/T0B110000273301PDFS.pdf)
- Jenner Global. (2016). *Recuperadora de gases refrigerantes*, Buenos Aires, Argentina. Obtenido de Jennerglobal web site: <https://www.jennerglobal.com.ar/2016/04/11/recuperadora-de-gases-refrigerantes/>
- LINDE. (2020). *Diesel and LPG Forklift Trucks*, Ambato, Ecuador, CONAUTO. Obtenido de Conauto web site: [http://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2016/11/Linde\\_393\\_H25.pdf](http://www.conauto.com.ec/wp-content/uploads/2016/11/Linde_393_H25.pdf)
- Lippel. (2020). *Trituradora de Vidrio TVL 103*, Santa Catarina, Brasil, Lippel. Obtenido de Lippel web site: <https://www.lippel.com.br/trituradoras-de-vidrio/trituradora-de-vidrio-tvl-103/>
- Lopez, B., & Pinto, L. (2001). *La esencial del Marketing* (1 ed.). Barcelona, España: Edicions UPC. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=ug5KmUKetnUC&printsec=frontcover&q=la+esencia+del+marketing&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZ3s6NipfrAhVVlnIEHesHD8UQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=la%20esencia%20del%20marketing&f=false>
- López, G., & Faber, J. (2015). *Diagnóstico del manejo de los AEE (aparatos eléctricos y/o electrónicos) y RAEE (residuos de aparatos eléctricos y/o electrónicos) en la FACBT (facultad de ciencias básicas y tecnologías)*. (Tesis de Grado), Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.
- Manene, L. (2012). *Mercado: concepto, tipos, estrategias, atractivo y segmentación*, Bilbao, España. Obtenido de Luis Miguel Manene web site: <http://www.luismiguelmanene.com/2012/04/04/el-mercado-concepto-tipos-estrategias-atractivo-y-segmentacion/>
- MAVESA. (2017). *Modelo: Dutro - 616 XZU710L - HKFML3*, Quiro, Ecuador, Mavesa. Obtenido de Grupomavesa web site: <https://grupomavesa.com.ec/wp-content/uploads/2020/06/grupomavesa-marcas-pesados-hino-serie300-616.pdf>
- Mete, M. R. (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno*. La Paz: SCIELO.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (2010). *Electrónicos, Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*, Bogotá, Colombia, MAVDT. Obtenido de MAVDT web site: [http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia\\_RAEE\\_MADS\\_2011-reducida.pdf](http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf)
- Ministerio de la Presidencia. (2005). *Real Decreto 208/2005 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.*, Madrid, España, BOE. Obtenido de BOE.es web site: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/02/25/208/con>
- Ministerio del Ambiente [MAE]. (2019). Decreto Ejecutivo 752. Quito, Ecuador: MAE.
- Ministerio del Ambiente. (2013). Acuerdo Ministerial 190. *ambiente.gob.ec web site*. Quito, Ecuador: MAE.

- Ministerio del Ambiente. (2015). ACUERDO No. 161. *Ambiente.gob.ec web site*. Quito, Ecuador: MAE.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Código Orgánico del Ambiente. *Ambiente.gob.ec web site*. Quito: MAE.
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico del Gobierno de España. (2015). *Aparatos eléctricos y electrónicos*, Madrid, España, Miteco. Obtenido de Miteco web site: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/aparatos-electr/electricos-y-electronicos-materiales-y-componentes.aspx>
- Morales, A., & Morales, J. (2009). *Proyectos de Inversión: Formulación y Evaluación*. (1 ed.). México DF: McGraw Hill.
- Opera Global Business. (2017). *Unidad 3 El estudio de mercado*. Obtenido de Operagb web site: <https://operagb.com/wp-content/uploads/2017/09/8448169298.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Convenio de Basilea*. Obtenido de Gob.ec web site: <https://www.gob.ec/regulaciones/convenio-basilea>
- Organización Internacional de Normalización [ISO]. (2015). *ISO 14001:2015(es) Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*, 2015. Obtenido de ISO web site: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 45001:2018(es) Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*, 2018. Obtenido de ISO web site: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Ramirez, C., Garcia, M., Pantoja, C., & Zambrano, A. (2019). *Fundamentos de matemáticas financieras* (2 ed.). Cartagena, Colombia: Editorial Universidad Libre Sede Cartagena.
- Red cultural del Banco de la Republica de Colombia. (2019). *Competencias del Mercado*. Obtenido de Banrepultural web site: [https://enciclopedia.banrepultural.org/index.php/Competencias\\_del\\_mercado#:~:text=Competencia%20se%20refiere%20a%20la,y%20necesidades%2C%20les%20compran%20o](https://enciclopedia.banrepultural.org/index.php/Competencias_del_mercado#:~:text=Competencia%20se%20refiere%20a%20la,y%20necesidades%2C%20les%20compran%20o)
- Rivera, J., & De Garcillán, M. (2007). *Dirección de marketing* (1 ed.). Madrid, España: ESIC Editorial. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=NTR1DkBB1W8C&pg=PA69&dq=definicion+de+mercado&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjwnazJ6JbrAhUD2qwKHYpwDqcQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q=definicion%20de%20mercado&f=false>
- Rosero, I., & Serna, D. (2014). *Estudio de viabilidad para el montaje de una empresa de reciclaje de residuos electricos y electrónicos generados por empresas privadas y públicas de Popayán*. Tesis de grado, Universidad de Cauca, Popayán.
- Sapag, N. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (6 ed.). Mc Graw Hill.
- Sicha, E. (2017). *Proyección de la demanda aplicando la fórmula del monto en la empresa Innovaciones Coronel hasta el año 2020*. Trabajo de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala.

- Swiss Lighting Recycling Foundation. (2016). *Informe de la Inspección Técnica SENS, SWICO Recycling, SLRS*. Recuperado el Urdorf, Suiza, Druckmanufaktur, de SWICO web site: <http://www.rezagos.com/downloads/Informe-RAEE-SUIZA.pdf>
- UNTHA. (2020). *RS50/60/100*, Coruña, España. Obtenido de Untha web site: [https://www.untha.com/es/trituradores/trituradores/rs50/60/100\\_p56](https://www.untha.com/es/trituradores/trituradores/rs50/60/100_p56)
- Vargas, F. (2017). *Gestión Ambiental del Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) provenientes de la comercialización en Tiendas por Departamento*. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9107>
- Vega, A. (2012). Efectos colaterales de la obsolescencia tecnológica. *Revista Facultad de Ingeniería*, 21(32), 55-62.