



**UNIVERSIDAD DE OTAVALO MAESTRÍA EN
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE CREACIÓN DE UNA
PLANTA DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES
RECICLABLES EN LA ZONA NORTE DEL ECUADOR**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

PAMELA CELINA GALARRAGA MENESES

TUTOR: MSc. MATÍAS SANTANA PAREDES

Otavalo, septiembre, 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **PAMELA CELINA GALARRAGA MENESES**, declaro que este trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE CREACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES RECICLABLES EN LA ZONA NORTE DEL ECUADOR** es de mi total autoría y que no ha sido previamente presentado para grado alguno o calificación profesional. Así mismo declaro que dicho trabajo no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo como autores la responsabilidad ante las reclamaciones que pudieran presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de cualquier responsabilidad al respecto.

Que de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social, conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad de Otavalo licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, conservando a mi favor los derechos de autoría según lo establece la normativa de referencia.

Se autoriza además a la Universidad de Otavalo para la digitalización de este trabajo y posterior publicación en el repositorio digital de la institución, de acuerdo a lo establecido en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Por lo anteriormente declarado, la Universidad de Otavalo puede hacer uso de los derechos correspondientes otorgados, por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



PAMELA CELINA GALARRAGA MENESES

C.C.: 1725670283

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Certifico que el trabajo de investigación titulado “Evaluación de la factibilidad de creación de una planta de procesamiento de materiales reciclables en la zona norte del Ecuador” bajo mi dirección y supervisión, para aspirar al título de Magíster en Administración de Empresas, del estudiante Pamela Celina Galarraga Meneses, cumple con las condiciones requeridas por el programa de la maestría.

En Otavalo, a los 29 días del mes de agosto del 2022.

Tutor del Trabajo de Investigación

MSc. Matías Santana Paredes

C.I.: 1716703846

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios que siempre me ha cuidado y acompaña en cada día, que siempre me ha inspirado con su palabra “mira que te mando que te esfuerces y seas valiente”.

A mi madre Gloria Meneses que desde siempre ha esperado el éxito en mí y ha confiado constantemente en la capacidad que pueda demostrar en todo ámbito de la vida.

A mi padre Luis Galarraga quien sembró la semilla de la curiosidad hacia el conocimiento y siempre será mi ejemplo de firmeza.

A mi compañero de batalla Diego que sepa que todo logro es compartido, gracias por su aliento, ayuda y confianza.

Pamela Celina Galarraga Meneses

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Otavalo que me ha permitido conocer más sobre nuevos aspectos de ciencia y humanidad con las personas con las que la conforman.

Un agradecimiento especial a mi tutor MSc. Matías Santana por los conocimientos impartidos, y por el apoyo en la culminación de este proyecto.

Pamela Celina Galarraga

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	XII
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	6
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. METODOLOGÍA.....	9
4.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	10
4.2 MÉTODOS	10
5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	13
5.1 GESTIÓN EMPRESARIAL, FACTIBILIDAD Y TIPOLOGÍA DE MODELOS	13
5.1.1. Gestión Empresarial.....	13
5.1.1.1. La organización empresarial y su entorno.....	13
5.1.1.1.1. Entorno Próximo	14
5.1.1.1.2. Entorno General	15
5.1.1.1.3. Objetivos corporativos y estrategia.....	16
5.1.2. Modelos de Factibilidad y tipos de modelos.....	17
5.1.2.1. Características de la factibilidad	19
5.1.2.2. Determinación de Objetivos.....	20
5.1.2.3. Establecer criterios	21
5.1.2.4. Decisión de Proceder o Abandonar.....	21
5.1.2.5. Etapas de la evaluación	21
5.1.2.6. Proceso de factibilidad	22
5.1.2.5.1. La idea.....	22
5.1.2.5.2. Capacidades administrativas	23
5.1.2.5.3. Realidades técnicas	23
5.1.2.5.4. Realidades de mercado.....	24
5.1.2.5.5. Realidades de costo y financiamiento	25
5.1.2.5.6. Realidad del Riesgo	26
5.1.2.5.7. Plan de Negocio	27
5.1.2.5.8. Planes de financiamiento	27
5.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA GENERACIÓN Y USO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	28

5.2.1. DEFINICIÓN DE IDEA	28
5.2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	28
5.2.3. Naturaleza y uso del producto.....	31
5.2.3.1. Plásticos	31
5.2.3.2. Metales.....	33
5.2.4. Realidades técnicas	34
5.2.5. Acceso a las materias primas	35
5.2.5.1. Métodos de recolección:	35
5.2.5.2. Volumen de disponibilidad de materias primas	35
5.2.5.3. Área de disponibilidad de materias primas y ubicación de la planta	36
5.2.5.4. Alternativas para acceso a las materias primas	37
5.2.5.5. Costos de materias primas.....	38
5.2.6. Requerimientos a la tecnología, equipos y procesos.....	41
5.2.6.1. Tecnologías empleadas en el tratamiento.....	41
5.2.6.2. Tecnologías de procesamiento	41
5.2.6.3. Separación por tamaño.....	42
5.2.7. requerimiento del personal, equipos y distribución de la planta	45
5.2.7.1. Equipos.....	45
5.2.7.2. Personas	45
5.2.7.3. Distribución de la planta	46
5.3. MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE REPROCESAMIENTO DE MATERIALES RECICLABLES EN LA ZONA NORTE DEL ECUADOR.	47
5.3.1. Realidades del mercado.....	49
5.3.1.1. Análisis de la oferta.....	49
5.3.1.2. Análisis de la demanda.....	52
5.3.1.2.1. Materiales plásticos.....	52
5.3.1.2.2. Materiales metálicos	55
5.3.1.2.3. Determinación cuantitativa de la demanda	57
5.3.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE PLANTAS DE RECICLAJE.....	58
5.3.2.1. Determinación de tamaño de planta de reciclaje de plástico.....	58
5.3.2.2. Determinación de tamaño de planta de reciclaje de metales.....	58
5.3.3. Análisis de los precios.....	61
5.3.4. Realidades de costo y financiamiento	64
5.3.4.1. Tasas de bancos.....	64
5.3.4.2. Inversiones	66
5.3.4.3. Personal.....	70
5.3.4.4. Financiamiento.....	70
5.3.4.5. Aproximación de ventas.....	71
5.3.4.6. Estados e índices Financieros.....	73
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de residuos sólidos en Ecuador	35
Tabla 2. Volumen total de materiales reciclables en rellenos sanitarios de la zona 1.....	36
Tabla 3. Matriz ponderada para determinación de la ubicación de la planta	37
Tabla 4. Tasas de selección y cantidades de Residuos sólidos urbanos a recuperar en la banda	39
Tabla 5. Kilometraje y estimación de costos de fletes para transporte de materiales reciclables hacia ubicación de la planta.....	39
Tabla 6. Costos de materias primas disponibles en la provincia de Imbabura.....	40
Tabla 7 Requerimientos de maquinaria para procesamiento de materiales reciclables	45
Tabla 8 Requerimientos de personal para procesamiento de materiales reciclables.....	46
Tabla 9. Porcentaje relativo de la caracterización de los residuos sólidos producidos por el tipo de residuo (Área Urbana) en la Zona 1 del Ecuador.....	50
Tabla 10. Porcentaje relativo de las actividades sobre la recolección de residuos sólidos (Área Urbana) en la Zona 1 del Ecuador.....	51
Tabla 11. Precio de venta de materiales reciclables en el Ecuador	63
Tabla 12. Costos operativos por sitio de disposición final en la Zona 1 del Ecuador.....	65
Tabla 13. Tasas de interés pasivas en sistema financiero ecuatoriano	66
Tabla 14. Tasas de Impuesto a la Renta para una RIMPE	67
Tabla 15. Detalle de las inversiones requeridos para la planta de reciclaje de plástico	67
Tabla 16. Detalle de las inversiones requeridos para la planta de reciclaje de metales	68
Tabla 17. Depreciación de una inversión de planta de metal	69
Tabla 18. Depreciación de una inversión de planta de plástico	69
Tabla 19. Detalle de pagos de nómina para la empresa de reciclaje	70
Tabla 20 Detalle de las inversiones por créditos a corto plazo	70
Tabla 21. Proyecciones de ventas de la empresa recicladora plástico	72
Tabla 22. Proyecciones de ventas de la empresa recicladora de metal	72
Tabla 23. Estado de resultados Integral para plantas de reciclaje	73
Tabla 24. Estado de Situación Financiera para plantas de reciclaje.....	73
Tabla 25. Flujo de Efectivo de la empresa de metal proyectado para un periodo de 4 años.....	75
Tabla 26. Flujo de Efectivo de la empresa de plástico proyectado para un periodo de 4 años	75
Tabla 27. Determinación de Tasa de Descuento	76
Tabla 28. Indicadores financieros de empresas recicladoras.....	76
Tabla 29 Flujo de Efectivo Acumulado con Tasa de Descuento y PRI	77
Tabla 30 Resumen de criterios de aceptación del modelo de factibilidad de planta de reciclaje.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de determinación de factibilidad.....	12
Figura 2. Proceso de la formación competitiva.....	17
Figura 3. Beneficio neto de reciclar una tonelada de plástico.....	28
Figura 4. Beneficio neto de reciclar una tonelada de metal.....	30
Figura 5. Cribas típicas utilizadas para la separación de residuos sólidos.....	42
Figura 6. Diseños del sistema neumático.....	43
Figura 7. Sistemas de separación magnética.....	44
Figura 8. Separador Foucault.....	44
Figura 9. Diagrama de flujo de planta de reciclaje de plástico.....	46
Figura 10. Diagrama de flujo de planta de reciclaje de metal.....	47
Figura 11. Modelo de factibilidad planteado para factibilidad de empresa recicladora.....	47
Figura 12. Volumen de importaciones de materiales plásticos en Ecuador.....	53
Figura 13. Volumen de importaciones de polipropileno en Ecuador.....	53
Figura 14. Porcentaje de volumen de importaciones de plástico en Ecuador.....	54
Figura 15. Volumen de importaciones de acero en Ecuador.....	55
Figura 16. Volumen de importaciones de metales en Ecuador.....	55
Figura 17. Porcentaje de volumen de importaciones de metales en Ecuador.....	56
Figura 18. Distribución de planta recicladora de plástico.....	59
Figura 19. Distribución de planta recicladora de metal.....	60
Figura 20. Importaciones en miles de dólares de plásticos en Ecuador.....	61
Figura 21. Importaciones en miles de dólares de polipropileno en Ecuador.....	62
Figura 22. Importaciones en miles de dólares de acero en Ecuador.....	62
Figura 23. Importaciones en miles de dólares de metales en Ecuador.....	63

RESUMEN

En el presente proyecto se ha planteado aportar tanto al desarrollo económico como al aspecto medioambiental en la zona norte del Ecuador mediante la evaluación de la factibilidad de una empresa recicladora. Se realizó un análisis de materiales reciclables como lo son el plástico y el metal debido a que requieren grandes cantidades de energía y otros recursos para su fabricación.

El aprovechamiento de los residuos de estos materiales ha sido un reto que busca una mejora continua tanto de parte de los recicladores como las industrias que utilizan de estas materias primas. En el Ecuador se importa prácticamente todo el plástico utilizado como materia prima virgen, e incluso se registran importaciones de desechos de este material debido a la falta de disponibilidad en volumen y calidad. En el caso de metales como acero, cobre y aluminio se presenta una realidad similar. Luego de la evaluación de un modelo de factibilidad propuesto en este trabajo en el cual se analizan dos opciones de emprendimiento, una planta de reciclaje de metal y una planta de reciclaje de metal. Como primer paso se realizó un análisis de mercado donde se llegó a conocer los factores principales a tomar en cuenta que requiere una planta de reciclaje en Imbabura. Entre los factores de análisis se analizó la disponibilidad de residuos sólidos gestionados por los municipios, los indicadores financieros Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y beneficio/costo.

La de creación de una planta de reciclaje de plástico o de metal no es factible debido a que los indicadores financieros para ambos casos muestran que es un negocio no rentable, la TIR no llega a superar la tasa de descuento determinada del 17.28%, la relación costo/beneficio es menor a 1. Esto se debe a los altos costos de materias primas y costo de procesamiento del material en planta. Para encontrar un escenario favorable a este proyecto se debe replantear los costos fijos de tal manera que se genere rentabilidad.

Palabras clave: Factibilidad; reciclaje; materiales reciclables; plástico reciclado.

ABSTRACT

In this project, it has been proposed to contribute both to economic development and to the environmental aspect in the northern part of Ecuador by evaluating the feasibility of a recycling company. An analysis of recyclable materials such as plastic and metal was carried out because they require large amounts of energy and other resources for their manufacture.

The use of the waste of these materials has been a challenge that seeks continuous improvement both on the part of recyclers and the industries that use these raw materials. In Ecuador, practically all the plastic used as virgin raw material is imported, and there are even imports of waste of this material due to the lack of availability in volume and quality. In the case of metals such as steel, copper and aluminum, a similar reality is presented.

After the evaluation of a feasibility model proposed in this work in which two entrepreneurial options are analyzed, a metal recycling plant and a metal recycling plant. As a first step, a market analysis was carried out where the main factors to be considered that a recycling plant in Imbabura requires were known. Among the analysis factors, the availability of solid waste managed by the municipalities, the financial indicators Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and benefit/cost were analyzed.

Plastic or metal recycling plant creation is not feasible because of the financial indicators in both cases show that this entrepreneurship is an unprofitable business, the IRR does not exceed the determined discount rate of 17.28%, the cost/benefit ratio is less than 1. These values show that the high costs of raw materials and the cost of processing in the industrial plant. To find a favorable scenario for this project, fixed costs must be reconsidered in such a way that profitability is generated.

Keywords: Feasibility; recycling; recyclable materials; recycled plastic.

INTRODUCCIÓN

Es difícil determinar en qué medida el desperdicio aumentó realmente en el siglo XX. Los historiadores enfrentan un enorme desafío para comparar una ciudad a otra, varían enormemente las definiciones de residuos municipales y las estadísticas que mantienen las ciudades. La basura doméstica constaba de tres elementos: cenizas y basura; sobras de comida; y materiales de desecho como papel, cuero o vidrio. A menudo, se recuperaron restos de comida y materiales de desecho lo cual ayudó a conocer el concepto de reciclado (Brooks et al., 2020)

Existe una estrecha relación entre los regímenes de producción y consumo de residuos. Dentro del dominio de los regímenes de residuos, el reciclaje, es el eje de la producción. Es implícito que, en la práctica del reciclaje, los residuos de los hogares son un recurso para la industria. En este sentido, el reciclaje lleva al núcleo de las políticas de un régimen de residuos e ideologías. (Brooks et al., 2020)

El problema de tratamiento de residuos en el mundo es un punto clave en que organizaciones han estado trabajando los últimos años. Se ha puesto particularmente interés en residuos sólidos no peligrosos como lo son materiales poliméricos por la enorme cantidad en volumen que se genera día a día y cómo su impacto ambiental afecta directamente a la flora y fauna del planeta. En el Ecuador, en el año 2019, se recolectaron en promedio 12,671 toneladas de residuos sólidos diarias de lo cual el 11.09% corresponde a plástico suave y rígido (INEC, 2020).

Los recursos naturales no renovables tal como los metales, su tratamiento a cambiado alcanzando su reprocesamiento. Todo esto con el fin de minimizar el impacto que implica su extracción y el agotamiento de fuentes naturales. En el Ecuador en el año 2019 se recolectaron en promedio 12,671 ton de residuos sólidos diarios, de lo cual el 2.83% corresponde a materiales metálicos y chatarra (INEC, 2020)

En vista de la problemática del impacto que implica la extracción y agotamiento de estos metales en fuentes naturales , y con el fin de aportar a la gestión de estos

recursos, el Estado Ecuatoriano receptó estrategias mundiales que ayudan a mejorar el aprovechamiento de uso de materiales reciclables, un ejemplo de estas estrategias se puede nombrar las buenas prácticas de tratamiento de residuos mediante la Regla de las 3 R “Reducir, reutilizar y reciclar” que dirige a una mejora ambiental, económico y social. Dentro de estas acciones los diferentes gobiernos para el marco de planteamiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para reutilizar materiales por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizado (GADs) (Arguello & Cando, 2020).

Dentro del plan de acción del Ministerio del Ambiente del Ecuador (2020) para cumplir con los objetivos (ODS) que plantean metas al 2030 se encuentra: promocionar políticas educativas, minimizar la generación de residuos sólidos, fomentar la construcción de centros de acopio, fortalecer la normativa sobre Responsabilidad Extendida de Productores, promover el cierre técnico de botaderos. Sin embargo, hasta 2021 se encuentra lejos de cumplir con las metas planteadas. La distribución actual de disposición final de basura son relleno sanitario 45.7%, las celdas emergentes 28,8% y los botaderos a cielo abierto 25.6%, además se tiene la certeza que todos los lugares aledaños son contaminados por lixiviados que llegan a un nivel crítico de contaminación de suelo, agua y aire. En la costa del Ecuador se encuentran el mayor número botaderos a cielo abierto 66 y celdas emergentes 14. En la Sierra se tiene un tratamiento más ordenado contando con mayor número de rellenos sanitarios (Sanmartín et al., 2019)

Sanmartín (2019) establece que el desarrollo económico y el sostenible no son opuestos, es por esto que, para un correcto avance, se deben implementar alternativas de negocio que incluyan conceptos mencionados de reciclaje y la regla de las 3 R. Diferentes estudios a nivel nacional y mundial reflejan una nueva realidad en donde se genera industria organizada, con principios metodológicos y las mejores alternativas tecnológicas de innovación, aportan de manera conjunta en el campo social, económico y ambiental.

Mediante la recopilación de información sobre la cantidad de residuos generados y recolectados en la provincia de Imbabura, se determinará los tipos de materiales disponibles para reprocesar y si la creación de una nueva planta es una alternativa económicamente viable con el fin de aportar al desarrollo económico de personas que, debido a la realidad socioeconómica del Ecuador buscan actividades que generen valor.

El presente estudio busca aportar a mitigar los problemas mencionados sobre el procesamiento de residuos generados por la población de la zona norte del Ecuador, mediante el estudio de un modelo de factibilidad técnica y económica para la creación de una empresa de procesamiento de residuos no peligrosos

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Biddle (2019) establece que el reciclaje no se trata únicamente de recolectar materiales reciclables, de hecho, se trata de un sistema económico completo. En la actualidad, pocas personas conocen que la recolección encargada por un organismo municipal de su comunidad es únicamente el comienzo de un ciclo de reciclaje. Una de las principales dificultades de desarrollo para la industria de reciclaje es el costo de recolectar y reprocesar materiales reciclables, estos costos muchas veces supera con creces su valor si es fabricado de manera habitual a partir de una materia prima sin procesar.

Sin embargo, debido a nuevos planes estratégicos empresariales están empujando a que los gobiernos y las empresas empiecen a desarrollar actividades relacionadas al reciclaje. Altos directivos de empresas como American Airlines, Bell Atlantic y Coca Cola han hecho parte de sus estrategias comerciales la compra de productos reciclados y a su vez han invertido en I+D ecológico. Estas empresas redujeron el desperdicio de sus actividades, aumentaron los márgenes de ganancia y en algunos casos lograron cerrar el ciclo de reciclaje (Biddle, 2019).

El éxito del reciclaje y sus actividades como recolectar y reprocesar, radica en generar un valor establecido a largo plazo. Esto no dependerá de cuanto espacio ahorre en los lugares donde se deposita finalmente la basura, sino de si el reciclaje genera o no un valor económico. Los gobiernos y las empresas deben reinventarse ellos mismos y reinventar su relación, si su objetivo es generar demanda de materiales reciclados, sobre todo si este problema socioeconómico, está claro que ninguna de las dos partes puede resolver este problema de manera independiente (Biddle, 2017).

El mundo en general requiere una reformulación de consumo. Las Naciones Unidas (2019) en la búsqueda de desarrollo sostenible hablan de nuevos conceptos que se han vuelto populares en los últimos años y van ganando terreno a nivel mundial uno de ellos es la economía circular, este modelo económico se aparta del ya conocido modelo lineal, hacia

un nuevo sistema global donde los bienes son fabricados, usados, reutilizados, reparados y luego convertidos nuevamente en materias primas secundarias reutilizables. Este concepto también abarca el camino de diseño de productos, formas de consumo de recursos, conceptos de propiedad, modos de producción y modelos de negocio (Sanmartín et al., 2019).

Biddle (2017) establece que la problemática de la falta de éxito del reciclaje radica en que la generación de residuos a nivel mundial ha aumentado junto con la tasa poblacional y los modelos económicos de alto consumo. Todo el desecho de actividades vitales y de producción terminan deteriorando el planeta, contaminando, aire suelo y agua. Además, Biddle afirma que este tipo de actividades sin un cambio de modelo de consumo y desecho va a afectar a las futuras generaciones, que no contarán con los recursos necesarios para subsistir.

Entre los principales materiales que se desechan y que generan especial preocupación están los plásticos, provenientes de procesos catalíticos en la industria petrolera, es decir demandan alta cantidad de energía y recursos no renovables para su fabricación. Pazmiño & Torres afirman que, en el año 2019 se produjeron 200 millones de toneladas y en la actualidad el porcentaje que se reciclan de estos residuos es del 4% y se ha demostrado científicamente que su degradación natural puede alcanzarse hasta haber transcurrido un tiempo superior de 500 años. Además, Pazmiño & Torres (2019) determinan que el plástico ha sido principal partícipe de contaminación en el mundo con mayor intensidad de suelo y agua, se puede mencionar como ejemplo la conocida Isla de Basura ubicada en el Océano Pacífico, la zona de esta acumulación de plástico flotando en el mar se estima que es de 1,4 K Km². Estos datos generan preocupación, y al mismo tiempo han incentivado la creación de planes de acción sobre el tratamiento que se debe realizar a este residuo en particular, en muchos países se ha logrado reducir el consumo de plástico, reutilizar y el reciclaje del mismo aporta significativamente a una solución de esta problemática (Pazmiño & Torres, 2019).

Otro material reciclable que genera un valor económico atractivo es el metal. El proceso de

reciclar el metal es una forma más económica y medioambientalmente viable de obtener y utilizar metales. Este proceso de reusar o reciclar metal consume menos energía que su producción a partir de una materia prima sin tratamiento, un factor importante que poseen los materiales metálicos es que pueden resistir el proceso de reciclaje continuo sin perder sus características de calidad. Prácticamente todos los metales ferrosos, desde el hierro hasta el acero inoxidable, son reciclables, así mismo los no ferrosos, como lo son el cobre, el zinc y el aluminio. Esto facilita a las empresas a agrupar la chatarra para aprovechar estos materiales al máximo. Adicionalmente, los metales preciosos como oro, plata y platino que provienen de artefactos electrónicos también son recuperables/reciclables (Axil, 2022).

Existen varios beneficios procedentes del reciclaje de metales, entre los que se puede mencionar la preservación de recursos naturales, por ejemplo, para la fabricación de un metal virgen se requiere grandes cantidades de energía, como combustible su principal fuente es el carbón. En el 2020 la utilización de este combustible fue responsable del 43% del total global de emisiones de gases de efecto invernadero. Para las empresas resulta importante la reducción de las emisiones de CO₂, el reciclar metales contribuye a la disminución de estas emisiones, una muestra de esto es que por una tonelada de aluminio reciclado se ahorran nueve toneladas de emisiones de CO₂ (Axil, 2022).

Tanto los materiales plásticos como metálicos se encuentran dentro del grupo de desechos sólidos no peligrosos, en el Ecuador al día se generan 11,463 toneladas de basura, las principales ciudades Quito y Guayaquil son responsables del 41.7% de esos residuos. También se conoce que el 18.4% restante se centran en ciudades de menor población entre estas ciudades están: Ambato, Esmeraldas, Ibarra, Cuenca, Riobamba, Manta y Santo Domingo de los Tsáchilas. Dentro de estas cifras se conoce que el promedio de generación de basura por persona es de 0.68 kg al día, pero de manera selectiva en Quito y Guayaquil asciende a 1 kg/persona al día (Pazmiño & Torres, 2019)

Información más detallada señala que en el 2018 el Ecuador se produjo 12,900 toneladas de residuos sólidos al día, los mismos que se distribuyeron en su disposición final con un 35% en rellenos sanitarios, el 23.3% fueron colocados en celdas emergentes o vertederos,

el restante de 41.7% fueron dispuestos en botaderos a cielo abierto, quebradas y ríos. Datos del 2020 presentan que, dentro del contexto de la pandemia por la COVID-19, los municipios incrementaron la cantidad de desechos sólidos recolectados en un 25%. (Solíz Torres et al., 2020)

También se reconoce que, de todos los desechos sólidos generados por los ecuatorianos al reprocesarlos, un 8% son recuperados como materia prima. Adicionalmente, de este bajo porcentaje de materiales que se vuelven a procesar para ser reutilizados, el 85% es recolectado por trabajadores recicladores de base que trabajan de manera independiente, y sin apoyo gubernamental de ninguna índole. Entre las modalidades que practican estos recicladores se pueden mencionar: reciclaje en vertederos a cielo abierto y reciclaje a pie de vereda (Solíz Torres et al., 2020)

El análisis del modelo de factibilidad de creación de una planta de procesamiento de basura justifica el emprendimiento de un negocio basado en el reciclaje y contribuye al desarrollo económico y social, alcanzando un avance en la actitud y aptitud de las personas que logran emprender con un negocio. El objetivo es que un emprendimiento en sus primeros años logre convertirse en una PYME.

De acuerdo al Índice de Condiciones Sistémicas para el Emprendimiento Dinámico (IDE) en donde se analiza cuáles son las principales características y aptitudes de emprendimiento según condiciones como: la demanda, capital humano, financiamiento, educación, sociales, culturales, políticas, estructura empresarial y regulaciones, han catalogado que a nivel mundial previo a la pandemia por COVID-19, el IDE rankeado en escala de 1-100 el máximo valor alcanzado lo presenta EEUU con una puntuación de 69,1; el primer país latinoamericano que aparece en la lista es Chile en el puesto 37 con un puntaje de 37,9. Ecuador posee un nivel IDE de 21,2 tomando el puesto número 60 en un estudio realizado a escala mundial (Kantis & Federico, 2019).

Kantis & Federico (2019) afirman que las estadísticas de emprendimiento muestran que, en países desarrollados como EE. UU., Nueva Zelanda, Canadá, China y Japón estas actividades son parte de la economía, la sostienen y forman una parte importante de las

actividades profesionales. Sin embargo, en países en vías de desarrollo como Guatemala, Sudáfrica y Ecuador es una alternativa que tiene un periodo de vida corto y con ingresos bajos, que permite un escape al desempleo y falta de educación.

La falta de conocimiento y organización durante la creación de empresas recicladoras se traduce en que el proceso de reciclaje en el Ecuador carezca de una participación importante en el sector productivo. El despunte de la empresa recicladora resulta necesario para mitigar los problemas ambientales y económicos ligados a la generación de residuos sólidos no peligrosos. Sin embargo, es indiscutible el nexo que debe existir entre el área gubernamental y el sector productivo (Kantis & Federico, 2019)

2. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis del modelo de factibilidad para la creación de una planta de procesamiento de materiales reciclables en la zona norte del Ecuador

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis de las teorías respecto a gestión empresarial, factibilidad y tipología de modelos
- Realizar un diagnóstico de factores que intervienen en la generación y uso de residuos sólidos
- Realizar un análisis de factibilidad para la creación de una planta de reprocesamiento de materiales reciclables en la zona norte del Ecuador

3. JUSTIFICACIÓN

Se busca una oportunidad de negocio, avance económico de una actividad informal, planteando un emprendimiento con fundamento técnico-económico. El reciclaje de materiales es una actividad que apoya a la economía circular, el aprovechamiento de recursos por medio de esta actividad se relaciona directamente con la reducción y reúso de materiales. El desarrollo de este estudio busca aportar a una economía sostenible, la implementación de esta nueva dinámica es un beneficio para todos los sectores del país (Avilés & Jofré, 2017).

Se conoce que desde el 2017 el gobierno del Ecuador está contribuyendo y alineándose al Plan Nacional de Desarrollo como parte de ODS. Adentrándose en los lineamientos establecidos en este plan en el contexto del reúso de materiales provenientes de desechos sólidos, se puede numerar el literal 3.7 “Incentivar la producción y consumo ambientalmente responsable con base a los principios de economía circular y bioeconomía, fomentando el reciclaje y combatiendo la obsolescencia programada”. Desde esta política se han definido indicadores meta de incrementar del 17-35% los residuos sólidos reciclados al total de residuos generados hasta el 2021. Si bien ya se han establecido metas, en la actualidad no se cuenta con estadísticas reales del cumplimiento de las mismas, sin embargo, las actividades informales han logrado percibir mayor volumen de recolección pero los datos manifiestan que únicamente el 8% de los residuos sólidos generados son reciclados en el Ecuador (CEPAL-ONU, 2021).

Los GADs han puesto grandes esfuerzos en el levantamiento de información que ayude a contribuir al cumplimiento de estos objetivos, es así que en el INEC se cuenta con una base de datos que colaboran a tener una realidad estadística actual del manejo de residuos sólidos (Cando, 2018)

Desde un punto de vista económico en la actualidad se ha incorporado actividades en su mayoría informales que se dedican a la recolección de plásticos y/o metales con el fin de obtener un ingreso con el aprovechamiento de estos materiales. Por lo tanto, resulta

necesario impulsar el desarrollo económico del sector norte del país mediante la implementación de un tratamiento de residuos de manera técnica y formal optimizando los recursos que representa de esta actividad (IRR, 2016).

En el año de 2016 no existe una base de datos oficial acerca del número real de trabajadores dedicados a actividades de reciclaje en el país, una referencia se obtiene en la Red Nacional de Recicladores del Ecuador (RENAREC) donde registra aproximadamente 20 mil personas que se dedican a actividades netamente asociadas al reciclaje, de este grupo 1000 pertenecen a la asociación RENAREC, dedicada a fortalecer buenas prácticas de producción y colaborar con el desarrollo productivo de las actividades de reciclaje (IRR, 2016)

Uno de los materiales reciclables que generan mayores problemas al ambiente son los plásticos, polímeros provenientes de la refinación del petróleo, un recurso no renovable. Los plásticos más comúnmente utilizados son el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) que representan aproximadamente el 60% de la producción, seguido por el poliestireno (PS), polivinilcloruro (PVC), polietilentereftalato (PET), este último conocido por ser el material con el que se fabrican las botellas para refrescos líquidos. Este modelo de negocio definirá en función del volumen disponible de cada tipo de material, cual es el adecuado para su reprocesamiento, ya que según su estructura química y propiedades mecánicas los procesos de producción son diferentes y pueden llegar a ser más o menos complejos (Avilés & Jofré, 2017).

El Ministerio de Ambiente del Ecuador establece que en el 2019 a nivel nacional cerca del 46% de los hogares separan el plástico dentro de su producción de residuos sólidos, en el 2018 fue el 37.4%.

El estudio del tratamiento y aprovechamiento que se realiza actualmente a los residuos metálicos es de interés, debido al grado de beneficio económico que representa. Además, los metales se obtienen de fuentes no renovables y la minería genera impactos ambientales que cada vez afectan más a la calidad de suelo y agua. En el Ecuador el 20.2% de los hogares separan los metales de los residuos sólidos y el 59.06% de estos metales no tienen

un tratamiento adecuado y son depositados con el resto de basura, es decir no se ha generado una reutilización por parte de un centro de acopio. Esto implica que existe disponibilidad de este material para ser reprocesado y generar un negocio que aporte al desarrollo sostenible, de un volumen importante de metal Programa Nacional Para La Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNDGIDS, 2021).

Este análisis de factibilidad de creación de una planta de procesamiento de materiales reciclables permitirá crear un negocio que permita el aprovechamiento de materiales plásticos o metálicos para generar valor económico y contribuir a un ciclo de vida sostenible del material desde el punto de vista medioambiental y contribuir a la sociedad por los beneficios de crear industria en un sector ávido de crecimiento económico.

4. METODOLOGÍA

Este estudio se enfoca en el análisis del estado actual de reciclaje y recicladores en las ciudades de Otavalo e Ibarra pertenecientes a la zona 1 del país. Debido a que el interés de empresas que residen en este sector como UNACEM-Ecuador de materiales reciclados para su reutilización (IRR, 2016).

Este estudio presentará tres áreas de análisis, mismos detallados a continuación:

- Gestión empresarial: Realizar un análisis de las teorías respecto a gestión empresarial, factibilidad y tipología de modelos
- Mercado: Realizar un diagnóstico de factores que intervienen en la generación y uso de residuos sólidos
- Económica: Diseñar un modelo de factibilidad para la creación de una planta de reprocesamiento de materiales reciclables en la zona norte del Ecuador

Los aspectos mencionados de áreas de estudios se investigarán mediante la siguiente metodología:

Conociendo la realidad nacional en el Ecuador del tratamiento de residuos, el presente estudio iniciará con un enfoque cualitativo con base a análisis documental: Base de datos de los GADs,

ministerio del ambiente, INEC. De igual manera se continuará con investigación cuantitativa sobre el manejo de residuos sólidos en los municipios del norte del país.

4.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Como metodología cuantitativa-cualitativa, se realizará un análisis de observación en el cual se analizarán cualidades del procesamiento de materiales se detallará una lista de empresas destacadas en Ecuador de igual manera se investigarán sobre empresas exitosas a nivel internacional. Será cuantitativa porque se recopilarán datos mismos que serán analizados e interpretados para determinar la factibilidad de implementación de una planta de procesamiento de materiales en la zona norte del Ecuador (Sanmartín et al., 2019).

Investigación documental: Se recopilará información disponible de los GADs acerca de los residuos sólidos, su transporte, almacenamiento y si es el caso reprocesamiento. Además, se analizarán los tipos de materiales disponibles, las ventajas de su reciclaje desde un punto de vista económicos (Pazmiño & Torres, 2019).

Investigación descriptiva: Para la población norte del Ecuador Zona 1 se establecerá la respuesta a las preguntas: quién, cuándo, cómo y para qué. Para con estas respuestas establecer el camino óptimo que el producto a fabricar sea atractivo para un comprador, identificando la necesidad del mercado y la capacidad de producción requerida para la zona a estudiar (Pazmiño & Torres, 2019).

Investigación bibliográfica: Se basará en el estudio de metodologías de análisis, modelos de gestión administrativa, determinación de factibilidades para emprendimiento, etc. De esta manera se logrará establecer métodos, teorías y herramientas de estudio (Pazmiño & Torres, 2019).

4.2 MÉTODOS

Método inductivo-deductivo: Dentro del razonamiento deductivo se trabajará de lo general a lo más específico a partir de la teoría de gestión empresarial y modelos, se aplicará a este caso de estudio para establecer si la hipótesis planteada es verdadera o no lo es (Trochim, 2018).

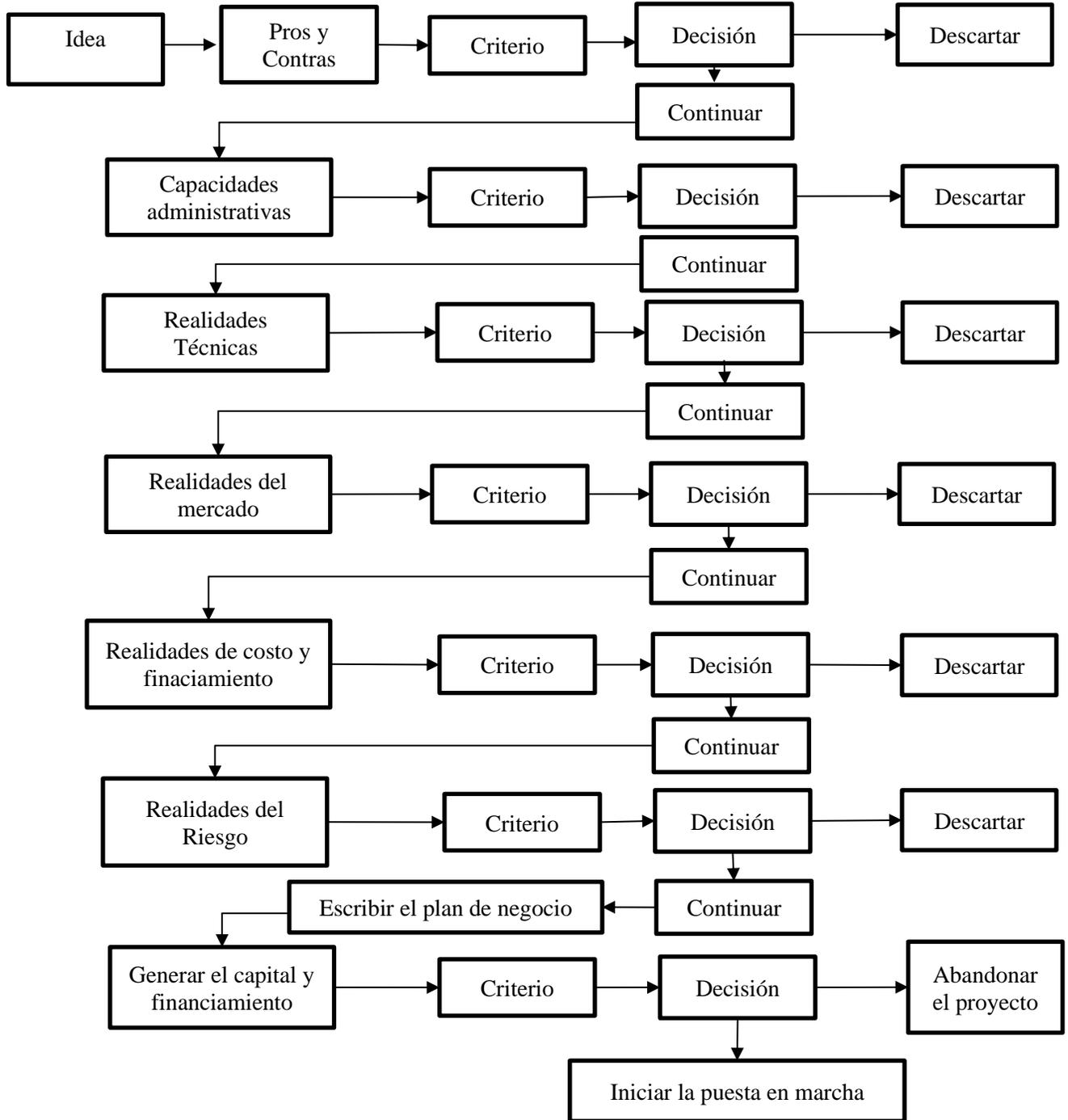
El razonamiento inductivo utilizará la información recopilada para establecer hipótesis, llegando a una confirmación o a descartar dicha hipótesis. En este caso se determinará si es económicamente viable invertir en una planta recicladora en la zona norte del Ecuador o no. De igual manera aplicando estas metodologías se plantearán soluciones a los problemas específicos de este estudio (Trochim, 2018).

En la figura 1 se muestra el diagrama de proceso establecido por Wagner (Wagner,2017). Para desarrollar un plan organizado y estructurado de creación de una empresa, se debe realizar el estudio de factibilidad, basándose específicamente en un criterio fundamentado en la información levantada, es importante que sea verificada y veraz, ya que la decisión de iniciar el negocio o no, depende de su análisis.

En el análisis de factibilidad es importante establecer pasos, el primer paso se define que se espera alcanzar con el negocio en un periodo de tiempo determinado, mientras que el segundo define los criterios mínimos de aceptación que deben existir si el plan de negocio muestra que no se alcanza la meta propuesta (Wagner, 2017).

El objetivo principal de este trabajo radica en establecer la factibilidad de creación de una empresa recicladora, para este fin se realizará un plan de trabajo detallado a en la figura 1.

Figura 1
Diagrama de flujo de proceso de determinación de factibilidad



Nota. Elaboración propia. Basado en Wagner, 2017.

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 GESTIÓN EMPRESARIAL, FACTIBILIDAD Y TIPOLOGÍA DE MODELOS

5.1.1. GESTIÓN EMPRESARIAL

El motivo de crear una empresa es obtener un beneficio, si una actividad no cumple con este requisito esto significa que no posee la capacidad de desarrollo y crecimiento. Las actividades empresariales y comerciales de una organización deben dirigirse de una manera tal que le permita competir con otras que presten los mismos servicios o productos, en este marco de competencia la empresa debe gestionar de manera óptima los recursos que ya posee y a su vez innovar y conseguir nuevos disponibles, manteniendo un equilibrio que le permita obtener los beneficios esperados (Rubio Domínguez, 2018).

Una de las maneras de obtener los recursos cuando estos escasean, es la capacidad del empresario de persuasión y motivación a inyección de capital por parte de los inversionistas con el objetivo de alcanzar que el proyecto de negocio tenga éxito. A continuación, se realizará un análisis de los aspectos relevantes que implica la gestión empresarial de acuerdo con lo establecido por Pedro Rubio Domínguez (2018).

La finalidad de la gestión se inicia destacando el hecho que el avance tecnológico ha ampliado significativamente el campo de la gestión empresarial. Cuando se iniciaron las actividades económicas conocidas en la actualidad, las empresas tenían una definición a partir de las tareas repetitivas que realizaban mismas que eran poco complejas. El personal operativo y administrativo conocía exactamente cuáles eran sus roles y responsabilidades, y sobre todo tenían claro cual seguiría siendo la misión de la empresa (Rubio Domínguez, 2018).

5.1.1.1. La organización empresarial y su entorno

La interpretación simple de gestión de estas empresas continúa siendo la realidad actual en algunos casos. Sin embargo, los empresarios hoy en día deben tomar en cuenta varios factores nuevos, ahora la oferta no direcciona el crecimiento del mercado, existe un

mercado sumamente competitivo y a veces recesivos interiormente. Además, la inclusión de la globalización y competencia con empresas de otras nacionalidades.

Los cambios tecnológicos como la automatización, las nuevas tecnologías de la información y sobre todo las nuevas y las crecientes expectativas de los consumidores han evidenciado las limitaciones de los directivos de empresas en general. La gestión empresarial se ha vuelto cada vez más compleja y debe actuar en función de prioridades, la capacidad de respuesta a estos cambios determina si el negocio cumple con el objetivo de conseguir beneficios para los inversionistas (Rubio Domínguez, 2018).

La gestión es la manera en la que las personas o equipos de trabajo se organizan para obtener resultados, para tener una correcta gestión se deben tomar en cuenta las siguientes funciones:

- Definir claramente sus objetivos determinando cual es la finalidad y misión de la organización.
- Centrar esfuerzos en la preparación y formación del personal de tal manera que trabaje de manera eficaz.
- Identificar, mejorar y/o corregir los impactos de agentes externos que pueden repercutir de alguna manera en la empresa, formar la capacidad de adaptación de manera positiva al objetivo y misión de la empresa (Rubio Domínguez, 2018).

Existen algunos factores que afectan directamente a la empresa los cuales pueden ser Entorno próximo y Entorno General

5.1.1.1.1. Entorno Próximo

Se conoce que las personas tanto a niveles operativos, intermedios y directivos son el recurso más importante de la empresa y son los que obtienen resultados. Por lo tanto, el carecer de mano de obra calificada en la mayoría de los casos limita la capacidad de acción y desarrollo de la empresa (Rubio Domínguez, 2018).

Otro factor importante es la capacidad de la empresa de financiarse con dinero barato

debido a la relevancia en la gestión general de la organización. Los análisis que realizan los bancos durante la evaluación de proyectos determinan si son una fuente de inversión o no. Además, los gerentes deben considerar las modificaciones que pueden existir en las tasas de intereses y la inflación. La toma de decisiones dependerá en gran medida de la capacidad de obtención de materias primas y su costo (Sanmartín et al., 2019).

La distribución y recepción de los productos pueden generar serios inconvenientes a los empresarios, esto depende fuertemente del sistema de infraestructura del país donde se desarrolle la actividad productiva. La distribución física normalmente es confiada a los mayoristas y comerciantes, aunque esta modalidad puede resultar costosa porque el distribuidor requiere recompensas competitivas como por ejemplo descuentos, bonificaciones, mejores formas de pago e incluso factores no económicos (Rubio Domínguez, 2018).

Algunas organizaciones cercanas y ajenas a la empresa representan un alto nivel de influencia en las decisiones de gestión, un reflejo de esta realidad son las políticas laborales impuestas por los sindicatos. La falta de atención a las negociaciones de convenios laborales y las propuestas de los dirigentes sindicales pueden afectar directamente a las actividades empresariales por el conflicto que se puede generar (Rubio Domínguez, 2018).

5.1.1.1.2. Entorno General

La realidad socioeconómica de los países puede ser muy cambiante en lapsos cortos de tiempo, dos o tres años, tomando en cuenta factores como: tasas de empleo, demanda de bienes y servicios, moneda, impuestos, etc. pueden cambiar un ambiente favorable a uno de recesión económica. Dependiendo de estas realidades las empresas deben modificar sus modelos de negocio y adaptarse a los cambios que estas condiciones implican (Rubio Domínguez, 2018).

Para un empresario es crucial conocer y manejar las normas regulatorias del país de residencia, las leyes condicionarán las relaciones de la empresa tanto con grupos de interés internos como externos.

Como se ha mencionado previamente la tecnología ha transformado los factores de toma de decisión de un director empresario. Los avances en el campo de la tecnología modifican el número de colaboradores operativos, maneras de optimización de procesos, aprovechamiento de recursos energéticos, eficiencia de actividades repetitivas, modos de comercialización, logística, comunicación, etc. (Rubio Domínguez, 2018).

5.1.1.1.3. *Objetivos corporativos y estrategia*

Una empresa debe presentar objetivos que reflejen los deseos generales de la organización con el fin de que sean alcanzables y serán el foco de esfuerzo de todos los que conforman la organización.

Existen términos muy importantes como “meta” la cual define las áreas de actividad hacia donde la empresa dirigirá todos sus esfuerzos. Se implementarán estrategias para cumplir los objetivos propuestos por la organización y por su puesto se medirán los resultados de este proceso de ejecución de actividades organizadas (Rubio Domínguez, 2018).

Una vez se defina la serie de puntos o segmentos de mercado de la empresa planificará una estrategia con el fin de alcanzar las metas, estos pasos se basan en los resultados que se son posibles obtener. Estas definiciones cuantitativas se traducen en cifras económicas y financieras, que generan los recursos para ejecución de actividades (Rubio Domínguez, 2018).

El Gerente Comercial, debe ser el encargado de prever de manera adecuada las ventas y presentar el periodo para el presupuesto designado, generalmente este periodo es de un año. Además, se debe realizar las aproximaciones de crecimiento porcentuales mes a mes en función del mercado meta (Rubio Domínguez, 2018).

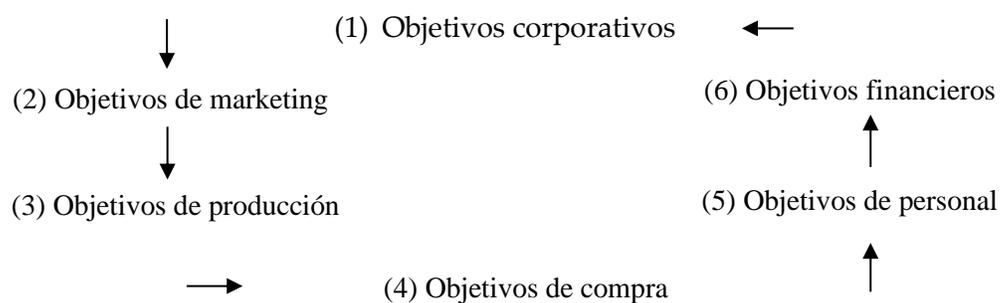
Con la información de ventas el Gerente de Producción y Logística es el encargado de definir los procesos que permitan satisfacer la demanda, esto se traduce en presentar la capacidad de producción real y efectiva. Dentro de las responsabilidades se debe garantizar que se ha generado un plan de fabricación basado en plazos de entrega de acuerdo con el

requerimiento del cliente (Sanmartín et al., 2019).

El área financiera realizará una revisión de las previsiones para verificar que cumplen satisfactoriamente con la política de inversiones y generan la utilidad deseada de la empresa (Rubio Domínguez, 2018).

Figura 2.

Proceso de la formación competitiva



Nota. Fuente de elaboración propia. Basado en Rubio Domínguez, 2018.

Luego de cumplir con estos requisitos los responsables de gestión aprobarán o no el proyecto definitivamente y proporcionarán las directrices de ejecución. Para alcanzar los objetivos que ha definido la empresa deberá tomar en cuenta las áreas complementarias y relacionados entre sí (Rubio Domínguez, 2018).

5.1.2. MODELOS DE FACTIBILIDAD Y TIPOS DE MODELOS

Un modelo de factibilidad como su nombre tiene como objetivo revelar si un proyecto/plan es factible, es una evaluación de que tan práctico o pospositivo el plan o proyecto. Este estudio es parte de la etapa inicial de un diseño de cualquier proyecto. La finalidad es evidenciar de manera objetivas las fortalezas y debilidades de un proyecto propuesto o un negocio existente. Además, puede ayudar a evaluar e identificar las oportunidades y amenazas que se puede encontrar en el entorno natural, los recursos que el proyecto necesita y las perspectivas de éxito, una vez definida la información necesaria el estudio debe

permitir responder las siguientes preguntas (Smith, 2021):

1. ¿La empresa cuenta con los recursos y la tecnología necesaria?
2. ¿Recibirá la empresa un rendimiento lo suficientemente alto con respecto a su inversión?

Pasos generales en un estudio de factibilidad (Smith, 2021)

1. Análisis preliminar
2. Realizar un estado de resultados proyectado. ¿Cuáles son los posibles ingresos que puede generar el proyecto?
3. Elaborar una encuesta de mercado ¿Cuántos son los ingresos máximos y mínimos que puede generar el proyecto?
4. Determinar la estructura organizativa del nuevo proyecto. Definir los requisitos de personal, número de trabajadores, recursos adicionales requeridos.
5. Realizar un balance del día de apertura de los ingresos y gastos proyectados
6. Analizar y revisar los puntos de vulnerabilidad que son inherentes del proyecto y requieren ser controlados o eliminados.
7. Decisión de puesta en marcha o no del proyecto.

Contenidos de un informe de viabilidad (Smith, 2021)

1. Resumen ejecutivo
2. Descripción del Producto o servicio
3. Consideraciones tecnológicas
4. Mercado de productos
5. Identificación de mercado específico
6. Estrategia de mercadeo
7. Estructura organizativa
8. Calendario
9. Proyecciones financieras

Tipos de estudio de factibilidad (Smith, 2021)

1. Viabilidad técnica: Técnico específico, hardware y software, tecnología existente o nueva, mano de obra, sitio de análisis y transporte
2. Factibilidad financiera: Monto inicial de inversión, recursos para obtención de capital, retorno de la inversión
3. Viabilidad del mercado: Tipo de industria, mercado que predomina, proyección de crecimiento de mercado, competidores y clientes potenciales, finalmente la proyección de ventas.

5.1.2.1. Características de la factibilidad

Existen plantillas disponibles de modelos determinados pero el tomar decisiones a partir de ellas conlleva un gran riesgo, ya sean copiados o diseñados con modelos de negocio referentes. Con el fin de reducir el riesgo a fracaso es necesario un estudio de viabilidad, que se base en modelos que se centre en los procesos que crean valor para la empresa (Sanmartín et al., 2019).

El análisis de factibilidad es una importante herramienta que permite a los dueños o futuros dueños de empresas usar para evaluar un cambio en el negocio, estos cambios pueden ser la evaluación de un nuevo producto, realizar una mejora a un producto existente, cambiar la estrategia de marketing o contraer/expandir el negocio (Wagner, 2017).

Etimológicamente la factibilidad es la capacidad de ser utilizado o tratado con éxito, la frase “con éxito” es la que le aporta al análisis de factibilidad su valor real como herramienta de planificación u gestión de riesgos. En un término comercial, el éxito suele definirse para algunos como la medida de la ganancia monetaria o aumento de valor. Desde el punto de vista de un emprendedor se pueden definir otros objetivos, como expandir el negocio con el fin de que un socio se una a la actividad comercial. Incluso definir si la expansión proporciona suficiente ingreso extra para compensar el costo de inversión. Si el análisis de factibilidad indica que la meta no es posible cumplir, el emprendedor tiene la

posibilidad de abandonar la idea de inversión. En resumen, el análisis de factibilidad permite que el inversor defina proceder o no con la puesta en marcha del proyecto/plan (Wagner, 2017).

Un cambio en los negocios siempre implica un riesgo, un minucioso análisis de factibilidad análisis de factibilidad identifica los factores que contribuyen a dicho riesgo, la probabilidad de ocurrencia y su efecto en la oportunidad de negocio propuesta por el empresario. Este análisis permite desarrollar un plan metódico y avanzado para mitigar los factores de riesgo y establecer las contingencias idóneas, mismos que pueden ser seguros o mercados alternativos (Wagner, 2017).

La mentalidad del análisis de factibilidad durante su desarrollo indica que para que se lleve a cabo debe cumplir con varias etapas. La complejidad está en función de la propuesta de negocio, más las etapas necesarias. Una vez se culmine cada etapa de análisis el planificador de negocios debe hacer dos cosas (Wagner, 2017):

- Establecer criterios por los cuales el proyecto podrá pasar o no a la etapa siguiente
- Tomar la decisión de pasar a la siguiente etapa o de abandonar la idea en este punto

Los criterios de toma de decisión dependen de los objetivos planteados al inicio del análisis.

5.1.2.2.Determinación de Objetivos

Lo más común es establecer un solo objetivo el cual dirige las expectativas de desempeño de una empresa que puedan ser medidas. Otras veces, pueden definirse una meta a largo plazo y una o dos a corto plazo mediante los cuales se determinará el desempeño del negocio y la puesta en marcha. Los objetivos deben ajustarse a un modelo S.M.A.R.T (Específico, Medible, Alcanzable, Realistas y Oportunos), de igual manera debe cumplir estas características la decisión abandonar el proyecto misma que se basará en la propuesta establecida por la empresa para alcanzar sus objetivos (Wagner, 2017).

La capacidad de permanecer objetivo es imperativa en el establecimiento de metas y de

igual manera durante todo el estudio de factibilidad. Cada paso en el proceso está diseñado para motivar al empresario a acercarse a la meta. Es de gran importancia que el objetivo sea claro y permanezca constante, y asimismo que el emprendedor sea capaz de definir de manera clara si una actividad ayuda a alcanzar el objetivo (Wagner, 2017).

5.1.2.3. Establecer criterios

La etapa final de cada sección es establecer los criterios que se usarán para evaluar los resultados del análisis. Los criterios tendrán como base los objetivos planteados para el proyecto, y son lo que permiten que el emprendedor decida si debe examinar nuevamente la idea o abandonarla por completo (Wagner, 2017).

Cuando se llega a este punto el empresario debe reevaluar los métodos utilizados para obtener los resultados, entre las preguntas que se podrían plantear de detallan (Wagner, 2017):

- ¿La técnica utilizada fue apropiada para obtener resultados precisos?
- ¿Las personas encuestadas representaron con precisión la base de clientes?
- ¿Estas cifras de costos representan con precisión el costo de producción y distribución

5.1.2.4. Decisión de Proceder o Abandonar

Las actividades de tomas de decisión se facilitan si se establecen “criterios mínimos aceptables” para cada etapa, este debe ayudar a definir si el proyecto cumple el criterio mínimo o si no lo hacer. Si el proyecto no cumple, entonces es abandonado. Si el proyecto cumple con los criterios el empresario puede proceder al análisis de la etapa siguiente. Este es el punto donde es crítico permanecer objetivo y enfocado. En esta etapa no se puede presentar un “quizás” si es así, significa que la información no está definida de la manera adecuada. En este caso puede ser necesario replantear los objetivo y reiniciar el estudio de factibilidad.(Wagner, 2017).

5.1.2.5. Etapas de la evaluación

Realizar un análisis de factibilidad es un proceso práctico que obliga al empresario a

examinar circunstancias reales que pueden ser únicas para la empresa. Esta es la etapa en la cual, el empresario se cuestiona la gestión. Mientras se logre examinar más a fondo los diversos factores comerciales, más fiables serán las conclusiones del estudio de viabilidad. Dentro de las etapas de análisis se pueden enumerar las siguientes (Wagner, 2017):

1. Examinar la idea.
2. Examinar las capacidades de gestión del emprendedor.
3. Examinar las capacidades técnicas de la organización.
4. Examinar el potencial de marketing del producto o servicio.
5. Examinar el costo de las necesidades de financiamiento.

Las etapas mencionadas son las mismas que componen el plan de negocios, esto significa que la información recopilada durante el estudio de factibilidad puede ser transferido directamente al plan de negocios, resultando más efectiva y precisa que un plan de negocios (Wagner, 2017).

5.1.2.6 Proceso de factibilidad

Cada una de las etapas del proceso de fiabilidad serán detalladas en esta sección y se las puede evidenciar en la Figura 1. Mismas que pueden ser modificadas de acuerdo a la complejidad del proyecto y la cantidad de riesgos que se puedan encontrar, y es adaptable a cualquier desarrollo de negocio o situación (Wagner, 2017).

5.1.2.5.1. *La idea*

Cada idea tiene un mérito e inconvenientes, en esta etapa el emprendedor se debe concentrar con mayor énfasis en los beneficios limitaciones obvias. Se debe definir si la idea es capaz de alcanzar las metas, cuáles son los factores que pueden prevenir que la idea tenga éxito. En caso de que se trate de un emprendimiento familiar, determinar si la misma está preparada para realizar los sacrificios necesarios para este proyecto de trabajo (Wagner, 2017).

Existe una mayor dificultad de encontrar una total objetividad en esta etapa. Un saludable

nivel de escepticismo permite que el emprendedor encuentre las señales de advertencia y trampas que pueden sabotear cualquier buena idea (Wagner, 2017).

Criterios para considerar:

- ¿Son los beneficios de esta idea suficientes para justificar el costo en términos de finanzas y estrés personal?
- ¿Cuál es la relación mínima entre beneficios y costos, es tolerable?

5.1.2.5.2. Capacidades administrativas

Los expertos en gestión coinciden en que el factor más importante de éxito en cualquier negocio es la gestión del equipo que toma las decisiones, pero es el factor que a menudo no es tomado en cuenta al momento de determinar la viabilidad de un emprendimiento. Cuando se inicia un estudio de factibilidad se debe tomar en cuenta (Wagner, 2017):

- ¿Qué habilidades gerenciales faltan para tiene un control efectivo sobre esta empresa?
- ¿Se pueden adquirir estas habilidades?
- ¿Qué efecto tendrá la participación en este proyecto en el emprendedor y otras empresas?

Criterios para considerar:

- ¿Qué habilidades específicas deben desarrollarse o contratarse?
- ¿En qué momento la falta de habilidades disponibles puede convertirse en un obstáculo?

5.1.2.5.3. Realidades técnicas

Al momento de realizar una evaluación de la idea se debe considerar la idea si es posible realizarla, en otras palabras, definir la capacidad del emprendedor y la organización de producir un producto o servicio e introducirlo al mercado, con este fin se pueden mencionar las siguientes consideraciones (Wagner, 2017):

- El acceso a las materias primas
- Requerimientos de tecnología, equipamiento y procesos
- Capacitación del personal para el manejo de tecnología, equipamiento y procesos requeridos
- Definir si el sistema de producción es viable y asequible

Criterios para considerar:

- ¿Cuánto tiempo se puede dedicar a este proyecto en a expensas de otras empresas?
- ¿Cuánto cambio se requiere para acomodar este proyecto?
- ¿En qué momento no vale la pena el esfuerzo?

5.1.2.5.4. Realidades de mercado

El éxito de un negocio depende de la capacidad de elaborar el producto adecuado y dirigirlo hacia el mercado correcto en el momento preciso a un precio justo. La realidad actual en el mundo es que existen muchos productos fallidos que tenían la capacidad de tener éxito, el modelo de negocio hubiera sido diferente. La investigación de mercado es la actividad más importante que un empresario necesita para emprender y reducir el riesgo. Las áreas claves para centrar la investigación son (Wagner, 2017):

- Características y beneficios del producto o servicio
- Mercado objetivo ¿Quién es más probable que compre?
- Opciones de distribución, la mejor manera de llegar al comprador objetivo.
- Demanda del mercado, posibles compradores, volumen y precio.
- Competencia
- Tendencias
- Precio esperado
- Ventas esperadas (volumen y condiciones del mercado)

Es importante entender que los clientes gobiernan el mercado. Ellos solos determinan si el producto se venderá en cantidad y precio suficientes para ser viable. La investigación de

mercado puede revelar la probabilidad del éxito del producto (Wagner, 2017).

Criterios para considerar:

- ¿Cuáles son los valores mínimos en el volumen de ventas y el precio necesario para ser viable?
- ¿Es adecuado el potencial de crecimiento de las ventas?
- ¿Es este producto la mejor opción disponible?

5.1.2.5.5. Realidades de costo y financiamiento

Cada uno de los análisis anteriores generó información sobre los costos anticipados y los rendimientos esperados. Una vez esta información se transfiere a un libro mayor, se deben desarrollar estos estados de resultados indispensables para conocer la realidad financiera del proyecto: Ingresos y gastos (proyectados), Estado de Flujo Efectivo y Balance de apertura (Wagner, 2017).

Estas declaraciones son esenciales para crear un sólido caso de negocio para justificar la empresa propuesta. En los objetivos originales se puede definir el retorno de la inversión (ROI). Es posible calcular un ROI proyectado.

El emprendedor busca respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿El nivel de ganancias cumple o supera las metas establecidas?
- ¿Están los costos de establecimiento dentro del rango de opciones financieras?
- ¿Proporcionará esta propuesta suficiente retorno en inversión?
- ¿Cómo afectará esta inversión al patrimonio neto?

Criterios para considerar:

- ¿El costo de ventas es aceptable en relación con el precio del producto?
- ¿La empresa cumple o supera las metas de ganancias?
- ¿El rendimiento esperado cumple o excede el nivel mínimo aceptable?
- ¿Hay una mejor manera de alcanzar mis metas financieras?

5.1.2.5.6. Realidad del Riesgo

Las inversiones se realizan con la expectativa de un retorno al inversor. En general, cuanto mayor sea el retorno esperado, más dispuesto estará el inversionista a proceder. Las personas varían en su capacidad y su voluntad de asumir riesgos. La habilidad depende de la medida del costo y la riqueza o el valor de los activos del inversionista. La disposición se encuentra en función de la cantidad de aquellos activos que el inversionista está dispuesto a colocar en riesgo. Estos riesgos pueden ser financieros o sociales (Wagner, 2017).

La gestión del riesgo es una función de controlar los factores que contribuyen a posibles pérdidas contra el inversor. El análisis de viabilidad es un método de gestión de riesgos. Es una herramienta porque ayuda al emprendedor a identificar los factores de riesgo involucrados en el proyecto. Otras herramientas de gestión del riesgo son aquellas prácticas que contribuyen a la calidad y seguridad constantes del producto o que contribuyen a un bajo costo unitario de producción (Wagner, 2017).

El analista de factibilidad podría hacer estas preguntas:

- ¿Qué puede salir mal con este proyecto?
- ¿Hay alguna manera de prevenir que suceda cualquier riesgo?
- ¿Cuál es la probabilidad de que cualquiera de estos factores no resulte según lo esperado?
- ¿Se puede reducir el efecto de estos riesgos mediante el uso de seguros y a que costo?
- ¿Qué tan capaz y dispuesto está el empresario para asumir estos riesgos?

El control de riesgos es la utilización de sistemas que minimizan el efecto de una ocurrencia negativa.

- Programas de control de calidad y seguridad: reducción del riesgo de lesión o daño a los clientes.
- Eficiencias de producción: ventaja competitiva a través del bajo costo de producción.
- Investigación de mercado minuciosa: mayor posibilidad de éxito en el mercado.

- Estimaciones de costos precisas: precisión mejorada de estimación de beneficios y rendimiento.

Criterios para considerar:

- ¿Exceden los riesgos involucrados los beneficios?
- ¿Qué riesgos específicos deben evitarse o ser controlados?
- ¿Es el costo de la reducción del riesgo a través de la prevención y seguro asequible?
- ¿Cuál es la cantidad máxima de riesgo que puede ser manejada?

5.1.2.5.7. Plan de Negocio

La información que se ha recopilado para esta etapa es suficiente para permitir que el empresario escriba un plan de negocios completo. Formularios de planes de negocios y los planes comerciales electrónicos están disponibles en cualquier lugar, se venden libros de negocios y software. Estos pueden venir en una variedad de formatos diferentes, pero todos requieren esencialmente la misma información (Wagner, 2017).

5.1.2.5.8. Planes de financiamiento

El plan de negocio es una herramienta clave para obtener financiamiento para una nueva empresa comercial, pero eso no garantiza que una institución financiera prestará el dinero necesario para financiar el capital y costos operativos de la empresa. La información adquirida durante el estudio de factibilidad hará el plan de negocios más atractivo para los inversores e instituciones crediticias (Wagner, 2017).

En esta etapa existirá más de una vez la decisión de “continuar o abandonar”. Si varias fuentes de financiamiento rechazan el plan de negocios, el empresario debe volver a examinar el caso de negocio y decidir si procede con la propuesta. Una opción es revisar todas las secciones del análisis de factibilidad y determinar si se pueden hacer mejoras. Otra es rechazar la idea por completo y buscar una idea mejor (Wagner, 2017).

Criterios para considerar:

- ¿Cuánto financiamiento se necesita para operar la empresa de manera efectiva?
- ¿Debería mejorarse el caso de negocio para seguir intentando?
- ¿Esta propuesta pone demasiado en riesgo?

5.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA GENERACIÓN Y USO DE RESIDUOS SÓLIDOS

5.2.1. DEFINICIÓN DE IDEA

Como se lo ha tratado en la propuesta de este estudio se plantea establecer la factibilidad de la puesta en marcha de una planta de reprocesamiento de materiales en la zona 1 del Ecuador.

Es necesario establecer un material específico que represente un mayor beneficio tanto en lo social como en lo económico.

La idea para la empresa en la que los inversionistas están interesados debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. La empresa corresponderá a una PYME
2. La inversión que se requiera debe recuperarse en un periodo inferior a los 4 años
3. Los índices financieros deben mostrar que la inversión genera utilidad

5.2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Se inicia con un análisis de los beneficios e impactos que se puede encontrar de los diferentes materiales comúnmente reciclados, para la mayoría de los materiales se puede tomar en consideración dos aspectos principales:

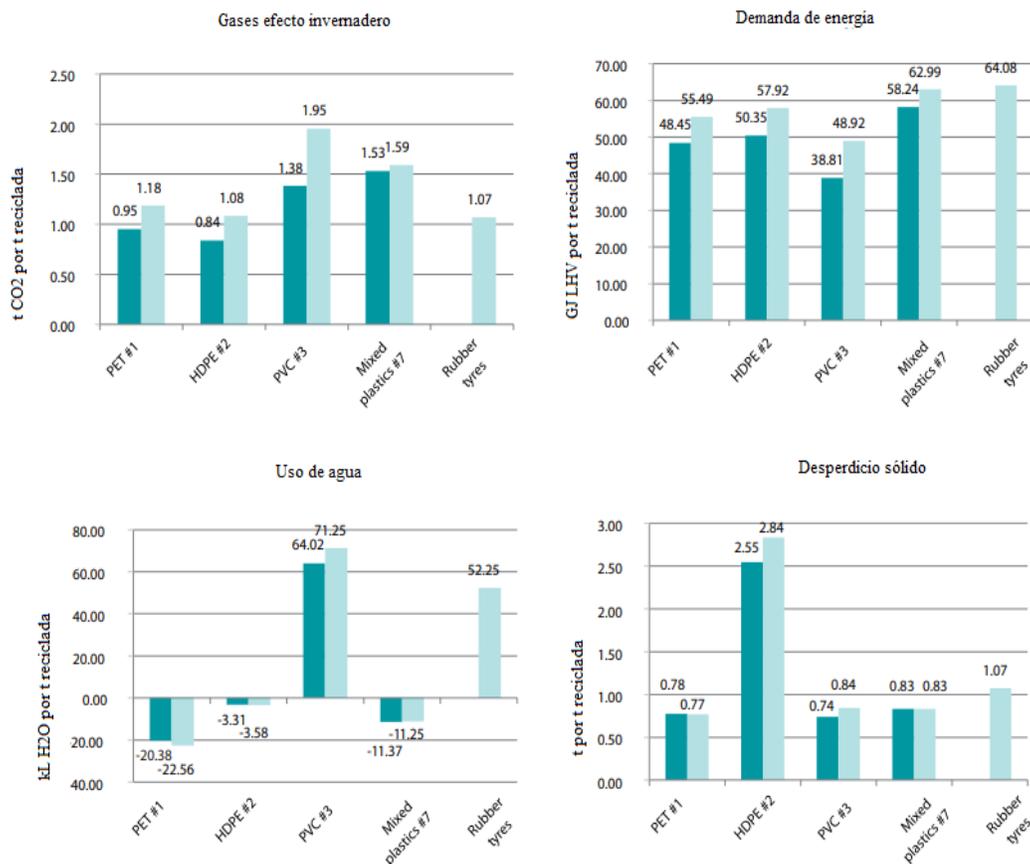
- i. Recolección y transporte de residuos desde las aceras y calles que deben reclasificarse antes de transferirlos al reprocesador de materiales
- ii. Transferencia directa de desechos segregados desde las fuentes de generación al reprocesador de materiales

Un método sencillo para calcular el beneficio neto de un proceso de reciclaje por tonelada

de desperdicios es el establecido por Bott R. (2018) el cual establece que el beneficio neto del reciclaje equivale a los costos de transporte más reprocesamiento menos los costos la producción del material virgen y menos la recolección transporte y tratamiento en vertedero.

Figura 3.

Beneficio neto de reciclar una tonelada de plástico.



Nota. Adaptado de “Environmental benefits of recycling” (p. 15), por R. Bott, 2018, Environment, Climate Change & Water, 1, (5).

Se observa en la figura 3 los beneficios en reprocesar metales, si los comparamos al reciclaje de plásticos figura 2.

Se ahorran casi 4 veces más CO₂ por tonelada de metal reciclado que por reciclar una

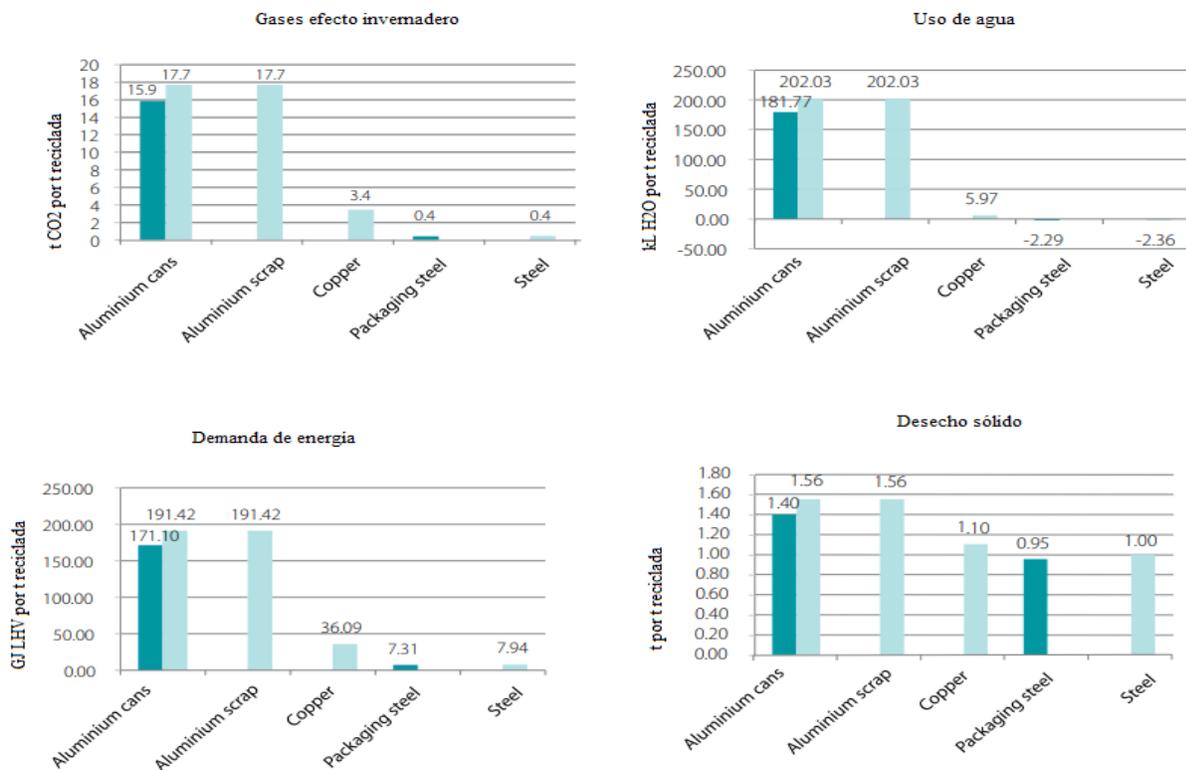
tonelada de plástico, la demanda de energía es de igual manera 3 veces superior. Sin embargo, se conoce que el problema de desperdicio de plásticos involucra un enorme volumen eso se evidencia en el beneficio significativo que involucra reciclar este material (Bott, 2018).

Con base en los beneficios ambientales la idea con mayor interés se centra en los residuos metálicos. Sin embargo, la disponibilidad de acceder a este material es más difícil se evidenciará en el estudio de mercado que se tratará en el capítulo 5.3.1 de este estudio.

Por lo tanto, se mantienen las posibilidades de realizar una planta de reprocesamiento de metales o plásticos como parte de los resultados del estudio de factibilidad realizados en este trabajo de grado presentado.

Figura 4.

Beneficio neto de reciclar una tonelada de metal.



Nota. Adaptado de “Environmental benefits of recycling” (p. 15), por R. Bott, 2018, *Environment, Climate Change & Water*, 1, (5).

5.2.3. NATURALEZA Y USO DEL PRODUCTO

5.2.3.1. Plásticos

Para el caso del plástico el producto objetivo será generar pellets de materiales poliméricos como Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de alta densidad (HDPE), Cloruro de polivinilo o Vinilo (PVC) y plásticos mezclados (Pazmiño & Torres, 2019).

PET: Polietileno Tereftalato Es un material de origen orgánico proveniente de la refinación del petróleo, un recurso no renovable. Su uso se centra en botellas y contenedores, es el plástico con mayor porcentaje de reciclado en América latina. En esta región se puede identificar este tipo de material en el recipiente etiquetado con número 1. El PET puede ser reciclado repetidas veces mediante el lavado y llevado al punto de formar un material líquido por proceso de inducción de calor. También existen procesos sofisticados que mediante transformaciones químicas se puede romper las cadenas de moléculas de sus materias primas, mismas que son purificadas para volver a obtener el material PET (Sander, 2020).

PET puede reciclarse y fabricar contenedores, alfombras ropa, empaques, tiras industriales, partes de automóviles y materiales de construcción. Debido a la completa capacidad del PET para reciclarse, posee una gran variedad de usos, la única limitante de mercado para este material es la cantidad recolectada desde los consumidores a los centros de acopio adecuados (Sander, 2020).

HDPE: Polietileno de alta densidad, la diferencia que posee esta fracción del material conocido como polietileno, son sus propiedades físicas al poseer menor número de ramificaciones en sus moléculas, esto hace que sea un material liviano y posee una alta resistencia a la tracción. El HDPE posee varias ventajas debido a sus propiedades mismas que hacen que este material se utilice en la manufactura de diferentes productos. El HDPE posee una alta densidad en comparación con otros polímeros, con una gravedad específica de 0.95 HDPE tiene una dureza relativamente alta y es resistente al impacto, puede ser expuesto a temperaturas de hasta 120 °C sin afectar su estructura. Se puede reconocer al HDPE por ser opaco o translúcido (Sander, 2020).

Por las propiedades de durabilidad lo hace perfecto para contenedores de alto impacto y el HDPE es usado primordialmente para fundas, recipientes de leche, botellas de shampoo, botellas de cloro, y recipientes de aceite para motores. HDPE tampoco absorbe líquidos con facilidad esto lo convierte en un material de barrera para recipientes líquidos. Casi un tercio (cerca de 8 millones de toneladas) del HDPE producido es todo el mundo se lo utiliza en este tipo de recipientes (Sander, 2020).

Cabe mencionar que el HDPE es un material de alta resistencia química por esta razón se lo utiliza en el ambiente de la salud y laboratorios. Es altamente resistente a muchos ácidos, alcoholes, aldehídos, ésteres, bases y aceites (Sander, 2020).

HDPE es aceptado en la mayoría de los centros de reciclaje del mundo, y es uno de los plásticos más sencillos de reciclar. Para reciclarlos son limpiados y completamente separados de otros materiales o puede arruinar el proceso. Luego, el HDPE es triturado y fundido para refinar aún más es polímero. Finalmente se enfría en forma de gránulos llamados pellets que se puede utilizar como materia prima en la fabricación de otros productos (Sander, 2020).

PVC: Cloruro de polivinilo o Vinilo, es uno de los materiales plásticos más utilizados debido a su estabilidad química y durabilidad. Los productos de PVC tienen un promedio de vida útil de 30 años, y en algunas aplicaciones alcanzan los 50 años o más. Esto significa que cada día hay una mayor cantidad de productos de PVC que están alcanzando el final de su vida útil y entran al flujo de desechos, y es muy probable que el volumen vaya en aumento en los próximos años (Sander, 2020).

En la actualidad el PVC posee dos métodos de reciclaje:

Reciclaje mecánico: Implica el tratamiento mecánico de los desechos, como ejemplo la trituración para obtener partículas más pequeñas. Que puede resultar en gránulos o pellets, también puede ser fundido para transformarlo en distintos productos, usualmente aquellos de los que provienen (Sander, 2020).

Reciclaje de materias primas: Procesos químicos como la pirólisis, hidrólisis y calentamiento son utilizados para convertirlos en sus componentes químicos. Los productos finales, cloruro de sodio, cloruro de calcio, hidrocarburos y metales pesados. Todos estos materiales son utilizados para producir PVC, como para otros procesos de manufactura o como combustible o recuperación de energía (Sander, 2020).

La mayor dificultad para reciclar PVC es el alto contenido de cloro (cerca de 56 % en peso del polímero) y el alto nivel de aditivos peligrosos agregados al procesamiento de fabricación para lograr la calidad final. Por todos estos motivos es indispensable que el PVC sea separado de otros plásticos durante el proceso de reciclaje (Sander, 2020).

5.2.3.2. Metales

Hierro: Los metales férricos son aquellos que contiene hierro, entre ellos están el acero al carbono, hierro forjado, acero y acero inoxidable. Las fuentes más comunes son los automóviles, electrodomésticos, vigas estructurales, vías férreas, barcos, latas de comida, tapas de botellas, latas de pintura y aerosoles. Cuando se recupera los metales, reduce la necesidad de extracción de minas como recursos no renovables, y reduce significativamente las emisiones de gases invernadero. Todos los tipos de acero son 100% reciclables y se pueden reciclar infinitas veces (Planet ARK, 2021).

Muchas instalaciones de reciclaje aceptan chatarra ferrosa como no ferrosa. Son alimentadas a grandes trituradoras que disminuyen el tamaño de partícula. La chatarra ferrosa es separada mediante fuerza magnética.

El acero es una aleación de hierro con proporciones bajas de carbón, caliza, manganeso, aluminio y níquel, dependiendo del uso y de la aleación. Las piezas de chatarra de acero se analizan químicamente para conocer su composición y se clasifican por su tipo. Luego, los desechos se funden para reutilización en la producción nueva de hierro y acero (Planet ARK, 2021).

Aluminio: Es un metal de alta capacidad de reciclaje que es altamente reprocesado a nivel mundial. Junto con el vidrio y el acero es uno de los materiales que es más fácil reciclar

en el planeta. De acuerdo con la Asociación del aluminio, cerca del 75% de todo el aluminio producido permanece en uso hasta la actualidad, por ejemplo, la mayoría de las latas que se consiguen en las tiendas han sido recicladas varias veces (Leahy, 2021).

El aluminio se recicla al ser triturado y alimentado a través de clasificador de infrarrojo para eliminar cualquier tipo de contaminante como plástico, vidrio, etc. Continúa siendo derretidos en su punto de fusión cercado a los 660 °C y se vierten en moldes de lingotes. Durante el proceso de refundición, la pintura y la laca de las latas se vaporizan y se produce óxido de aluminio. Para eliminar la escoria, el operador del horno de fundición usa una espátula y retira el material de la parte superior. Esta escoria es reprocesada y se recupera todo el óxido aluminio posible (Leahy, 2021).

Una vez se tiene el lingote es obtenido se transporta al proceso de laminado, por el cual debe estar sometido a una temperatura de 525 °C. Luego de ser calentado el lingote se pasa a una serie de rodillo mientras el aluminio permanece a 107 °C y se empiezan a formar láminas de aluminio de 0.25 mm de espesor. En este punto la lámina se enrolla en un carrete de 1000 veces su longitud original y está lista para ser utilizada nuevamente (Leahy, 2021).

5.2.4. REALIDADES TÉCNICAS

De acuerdo con la gestión del Ministerio del Ambiente (2021), la población ecuatoriana produce 4'139,512 Tm/año de residuos sólidos. De todos los residuos cierto porcentaje corresponde a distintos materias y naturaleza, de los cuales se tiene la distribución mostrada en la tabla 1. La cantidad de plásticos y chatarra que son los materiales de interés para este estudio, se encuentran en proporción de 11 y 2.2% respectivamente (PNDGIDS, 2021).

De estos datos se determina aproximadamente la disponibilidad de material para proponer las factibilidades técnicas de reprocesamiento. La capacidad de la planta a producir se determinará posterior al estudio de mercado especificado en el capítulo 5. 3 en esta sección determinamos los pasos a seguir y los recursos técnicos para el proceso de reciclaje.

5.2.5. ACCESO A LAS MATERIAS PRIMAS

5.2.5.1. Métodos de recolección:

Este proceso consiste en recoger residuos sólidos generados por la población, son transportados a un lugar de disposición final o planta de tratamiento (Cucuma et al., 2018)

- **Método de parada fija:**

Consiste en la recolección de los residuos en las esquinas de las calles, previamente la comunidad es avisada, los usuarios con la llegada del camión acuden a la entrega.

- **Método acera:**

Un vehículo recolector recorre una ruta establecida, su cuadrilla, un chofer y jornaleros van recolectando los residuos que los usuarios colocan frente a su casa. Se tiene un horario y una frecuencia de recorrido el cual es informado previamente (Cucuma et al., 2018)

- **Métodos contenedores:**

Requiere el uso de camiones especiales de recolección y de contenedores compatibles ubicados en lugares estratégicos y accesibles de la ciudad. Se puede tener contenedores fijos (se recolecta sus residuos y el contenedor es ubicado en la misma posición) y móviles (es trasladado a la estación de transferencia o final) (Cucuma et al., 2018).

5.2.5.2. Volumen de disponibilidad de materias primas

Tabla 1

Tipos de residuos sólidos en Ecuador

Residuos sólidos	% Fracción de material
Plásticos	11
Chatarra	2.2

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: MAE-PNGIDS (2021)

En la tabla 1 se observa el porcentaje de plástico y de metales que conforman los desechos

sólidos urbanos, en este estudio el objetivo es recuperar este material que actualmente no tiene un aprovechamiento.

Con base a estos porcentajes determinados por el MAE en la tabla 2 se presenta un resumen de la disponibilidad aproximada de plástico y metal a recuperar para continuar con un proceso de reciclaje.

Tabla 2

Volumen total de materiales reciclables en rellenos sanitarios de la zona 1

Zona 1	No Municipios	Toneladas plástico disponible/mes	Toneladas metal disponible/mes
Esmeraldas	7	595.95	50.35
Imbabura	6	1,661.63	44.29
Carchi	6	214.82	29.80
Sucumbíos	7	281.92	47.76
Total	26	2,754.32	172.20

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: MAE-PNGIDS (2021)

Como se observa en la tabla 2 la cantidad total en volumen de disponibilidad tanto de plástico como de metal que se pueden recuperar de celdas emergentes de los 26 municipios que conforman la zona 1 del Ecuador son 2,754.32 t/mes de plástico y 172.20 t/mes de metal o chatarra.

5.2.5.3. Área de disponibilidad de materias primas y ubicación de la planta

Con el fin de encontrar la ubicación idónea de la planta de procesamiento tomando en cuenta la disponibilidad de la materia prima se determinó la ubicación de la planta y otros factores como el transporte se plantearon 2 opciones, la provincia de Esmeraldas (opción A) y la de Imbabura (opción B) por ser donde se encuentra el mayor volumen tanto de plástico como de metal disponible. En la Tabla 3 se resumen la matriz ponderada que permite determinar cuantitativamente la mejor localización de la planta de procesamiento de materiales reciclables.

Tabla 3
Matriz ponderada para determinación de la ubicación de la planta

Factor relevante	Ponderación	A		B	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
1. Cercanía materia prima	25	8	200	9	225
2. Transporte	20	9	180	9	180
3. Separación diferenciada	20	7	140	8	160
4. Mano obra	15	9	135	9	135
5. Cercanía a mercados	10	7	70	8	80
6. Suministro energía eléctrica	10	7	70	10	100
7. Clima	5	7	35	8	40
Suma	100		830		920

Nota. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en los resultados de la tabla 3 la ubicación idónea se establece en la provincia de Imbabura debido a que la ponderación tomando en cuenta la cercanía de materia prima, transporte y separación diferenciada, es superior a la opción A de ubicar la planta en la provincia de Esmeraldas.

En la provincia de Imbabura ciudad de Ibarra el relleno sanitario donde se dispone el mayor volumen de residuos provenientes de la recolección es el del sector de San Alfonso, ubicado en las coordenadas UTM 829.825 E, 10'051.511N y cota 1.608 msnm con un área total de 42,35 Ha. Este sitio está a 36 km de la ciudad (tiempo aproximado de ida y vuelta de 90 minutos).

La planta de procesamiento se deberá ubicar al 18 km del relleno sanitario de San Alfonso en la ciudad de Ibarra.

5.2.5.4. Alternativas para acceso a las materias primas

Tomando en cuenta que la fuente de materias primas son los rellenos sanitarios que son los lugares que dirige y gestionan los GADS, es necesario establecer el mecanismo adecuado de tratamiento con los municipios y las actividades de separación de residuos

en sitio.

Se plantean las siguientes alternativas con el fin de obtener la materia primas desde los rellenos sanitarios de los municipios:

1. Creación de alianzas público-privadas: Propuesta de varios sectores, como la academia, político, empresarios, sociedad civil y organismos multilaterales trabajando en conjunto para facilitar la participación del sector privado en la economía a través del traspaso de funciones desde el sector público al sector privado.
2. Creación de mancomunidades: Las mancomunidades y consorcios son entidades de derecho público con personería jurídica, entidades autónomas con independencia administrativa y financiera, teniendo capacidad para ejercer derechos y contraer obligaciones, además de ser representadas judicial y extrajudicialmente. (Art. 286 del Cootad).

El objetivo es mantener una dotación continua de materia prima hacia la planta de reciclaje.

5.2.5.5. Costos de materias primas

Con el fin de determinar los costos de materia prima para el proyecto se tomarán en cuenta 3 factores principales: La inversión de maquinaria, costo operativo del personal y costo de transporte del material desde el origen (rellenos sanitarios) hasta la planta de procesamiento.

Para poder contar con una separación adecuada de los residuos sólidos que se recuperen de los rellenos sanitarios, se debe contar con una inversión inicial de maquinaria básica, como lo es una banda durante la recepción de tal manera que permita que personal se encargue de la separación de los materiales de interés. La inversión inicial para este proceso rodea los 100.000,00 \$ tomando en cuenta la capacidad de recolección de residuos para el municipio de Ibarra. En este caso esta inversión deberá ser parte de la alianza público-privada requerida para el acceso a la materia prima. En términos de costos de

producción se realiza una aproximación tomando en cuenta el gasto de energía, mantenimiento e inversión de la maquinaria, estos factores se traducen a costos por tonelada especificados en la tabla 6. A continuación, en la tabla 4 se presenta una tasa de selección para operarios con práctica en la separación de residuos sobre banda, toman como referencias para determinar el número de personas necesarias en la banda junto con las cantidades de residuos sólidos urbanos a recuperar (Chiriboga et al., 2019).

Tabla 4

Tasas de selección y cantidades de residuos sólidos urbanos a recuperar en la banda

Material	T/persona/h Tasa de selección	kg/h Cantidad de RSM a recuperar	Nº de personas necesarias
Plástico	0.7	199.53	8
Metales	0.3	68.98	2

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: Chiriboga (2019)

La distancia y costo de fletes de transporte de los materiales recuperados de los rellenos sanitarios desde las provincias pertenecientes a la zona 1 hasta la ubicación definida para la planta de procesamiento se muestran en la tabla 5. Se toma como referencia un camión de capacidad de 30 ton, y costo de diésel de 1.33 \$/gl.

Tabla 5

Kilometraje y estimación de costos de fletes para transporte de materiales reciclables hacia ubicación de la planta

Zona 1	Distancia (km)	Costo transporte por tonelada de plástico (\$/t)	Costo transporte por tonelada de metal (\$/t)
Esmeraldas	296	\$ 63.44	\$ 38.07
Imbabura	18	\$ 3.86	\$ 2.31
Carchi	70	\$ 15.00	\$ 9.00
Sucumbíos	316	\$ 67.73	\$ 40.64

Nota. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se resumen los factores tomados en cuenta para determinar los costos por tonelada de plástico y metal que deben ser recuperados de los rellenos sanitarios para que sirvan como materia prima de la planta recicladora.

Tabla 6

Costos de materias primas disponibles en la provincia de Imbabura

Material	Plástico	Metal
Costo personal/tonelada	\$ 106.50	\$ 77.02
Costo maquinaria/tonelada	\$ 15.01	\$ 7.03
Costo de transporte	\$ 2.31	\$ 3.86
Costo total	\$ 122.00	\$ 87.90

Nota. Fuente: Elaboración propia

Criterio de decisión:

De acuerdo con las especificaciones de acceso a materiales detallados en la sección y que forman parte del proyecto de factibilidad, se centrará estrictamente productos reciclables de dos tipos:

Plásticos.- Polipropileno, Polietileno, PVC y PET

Metales.- Acero, Cobre y Aluminio

Estos materiales serán los disponibles de todo tipo de recolección ya sea parada fija, recolección en acera, contenedores y recolección informal, el proceso se caracterizará porque la disposición final de los materiales reciclables son los rellenos sanitarios, celdas emergentes y botaderos disponibles por cada uno de los municipios localizados en la zona norte del Ecuador. La fuente generalmente suelen ser residuos urbanos y rurales residencial y comerciales (residuos sólidos no peligrosos).

Este análisis establece que el proyecto es viable si y solo si la obtención de materia prima es viable para esto se debe contar con los siguientes factores:

- Lograr alianzas con los municipios para lograr establecer actividades productivas de recolección en los rellenos sanitarios
- La distancia de transporte de materiales no implique costos que sobrepasen la capacidad de costo de materia prima del mercado
- La maquinaria y el personal estén disponibles para realizar actividades dentro de los rellenos sanitarios

5.2.6. REQUERIMIENTOS A LA TECNOLOGÍA, EQUIPOS Y PROCESOS

5.2.6.1. Tecnologías empleadas en el tratamiento

Se puede definir como el conjunto de operaciones con el fin de eliminar y aprovechar los recursos existentes dentro de los residuos (Ormaza Salamea, 2018).

- Tecnologías de procesamiento
- Tecnologías de transformación
- Tecnologías de recuperación de materiales
- Tecnologías de eliminación fina a vertedero controlado

5.2.6.2. Tecnologías de procesamiento

Son las operaciones de separación y reducción de volumen con la ayuda de procedimientos manuales o mecánicos.

Los procedimientos manuales consisten en hacer que un flujo de residuos circule en una cinta transportadora y personal se encuentre cerca de ellas y procedan a retirar un tipo determinado de residuo.

Los procedimientos mecánicos la separación se los hace por medio de máquinas, que se seleccionan de acuerdo con su función, se puede aplicar los siguientes métodos (Ormaza Salamea, 2018):

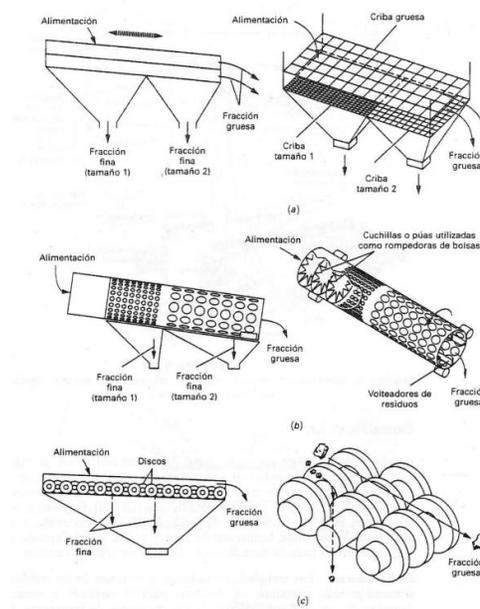
- Separación por tamaño

- Separación por densidad
- Separación magnética
- Separación por campo eléctrico
- Separación por corrientes de Foucault

5.2.6.3. Separación por tamaño

Figura 5.

Cribas típicas utilizadas para la separación de residuos sólidos



Nota. Basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari* (p. 41), L. Ormaza, 2018.

Es posible utilizando criba (trómel), que son tolvas vibratorias, cilindros, discos giratorios. El principio de funcionamiento de estos equipos: el flujo de residuos atraviesa las superficies de cribado, que consiste en bandejas, tambores perforados o discos giratorios, los residuos con tamaño inferior a los agujeros caen en contenedores, mientras que los residuos de mayor tamaño continúan el flujo hacia la siguiente fase (Ormaza Salamea, 2018)

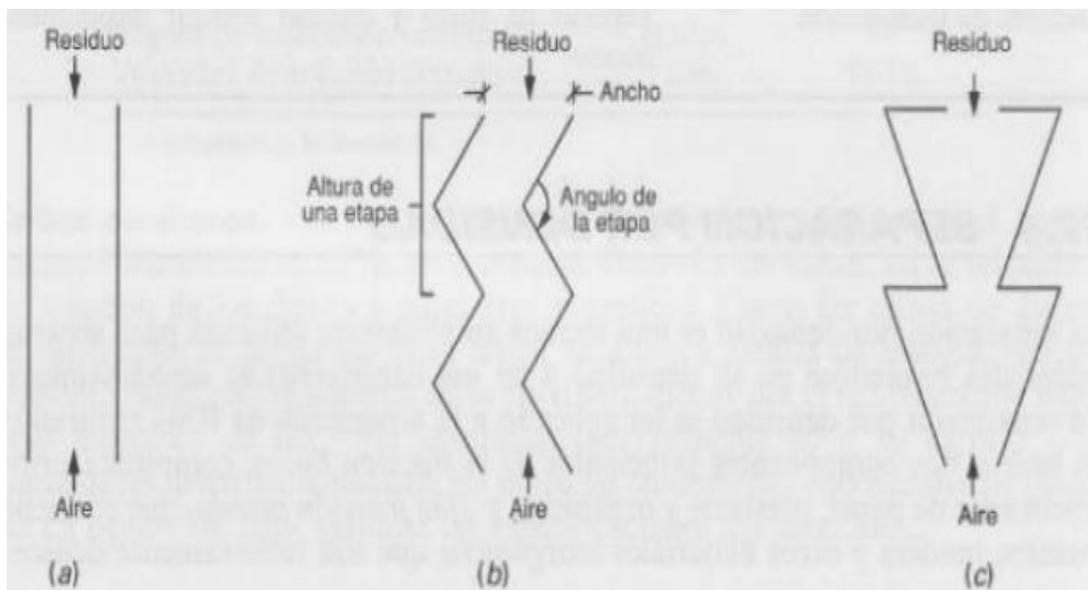
La figura muestra los tipos de cribas para separar residuos sólidos: a) criba vibratoria, b) criba tambor giratorio, c) criba de discos

- Separación por densidad: Se separan los materiales livianos de los pesados por medio de técnicas, entre las más utilizadas neumática y flotación.
- Separación magnética

Se aprovecha la separación magnética de los metales férricos para separarlos de los materiales no férricos. Se emplea imanes permanentes o electroimanes, ubicados en una banda transportadora (Ormaza Salamea, 2018).

Figura 6.

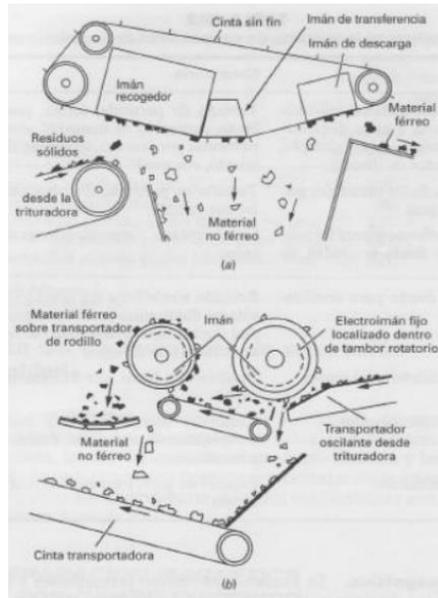
Diseños del sistema neumático, a) Recto b) Zigzag c) Sección triangular.



Nota. Basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari* (p. 42), L. Ormaza, 2018.

Figura 7.

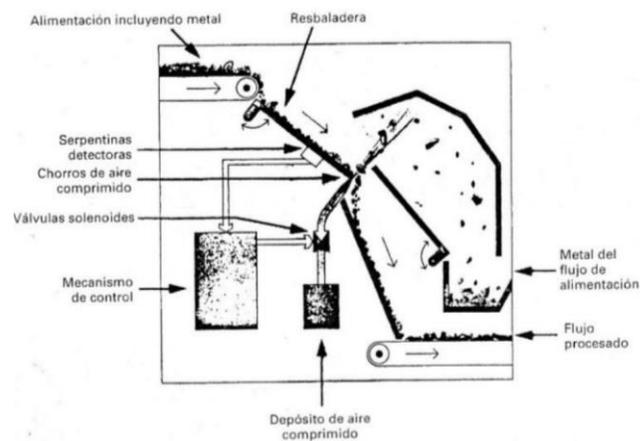
Sistemas separación magnética a) Separador magnético tipo cinta b) Separador magnético de dos tambores



Nota. Basado en Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari (p. 43), L. Ormaza, 2018.

Figura 8.

Separador Focault.



Nota. Basado en Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari (p. 43), L. Ormaza, 2018.

- Separación por corrientes de Foulcaut

Está basado en la ley de Faraday sobre inducción magnética, permite separar materiales férricos de los no férricos. El uso principal es para separación de latas o ciertos componentes de aluminio (Ormaza Salamea, 2018).

5.2.7. REQUERIMIENTO DEL PERSONAL, EQUIPOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

5.2.7.1. Equipos

En una planta de clasificación de residuos sólidos urbanos, podemos encontrar algunas máquinas en su proceso, entre las más comunes: Cribas (trómel), bandas transportadoras, prensas, carros contenedores. Para determinar el equipo básico y maquinaria a utilizar se propone el siguiente diagrama (Ormaza Salamea, 2018).

De acuerdo con los requerimientos de maquinaria para el procesamiento de materiales metálicos y plásticos se definen los siguientes requerimientos de maquinaria mostrados en la tabla 7 para la planta de reciclaje separando las opciones de tipo de materiales.

Tabla 7

Requerimientos de maquinaria para procesamiento de materiales reciclables

Planta de reciclaje de plástico	Planta de reciclaje de metales
Báscula industrial	Báscula industrial
Molino de plástico	Trituradora de metal
Lavadora/microseparación	Montacargas
Tamizadora	Separadora de cobre-aluminio
Prensa	Separadora metal ferroso
Empacadora	Prensa

Nota. Basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari* (p. 45), L. Ormaza, 2018.

5.2.7.2. Personas

De acuerdo con los requerimientos del proceso el requerimiento del personal se centra en el área

industrial, por el volumen disponible de materia prima y los procesos de transformación como personal de planta se plantea el siguiente número de personas en los puestos indicados en la tabla 8.

Tabla 8

Requerimientos de personal para procesamiento de materiales reciclables

Personal	No personas
Técnico mantenimiento	2
Operador	4
Contador	1
Analista de calidad	2
Gerente	1

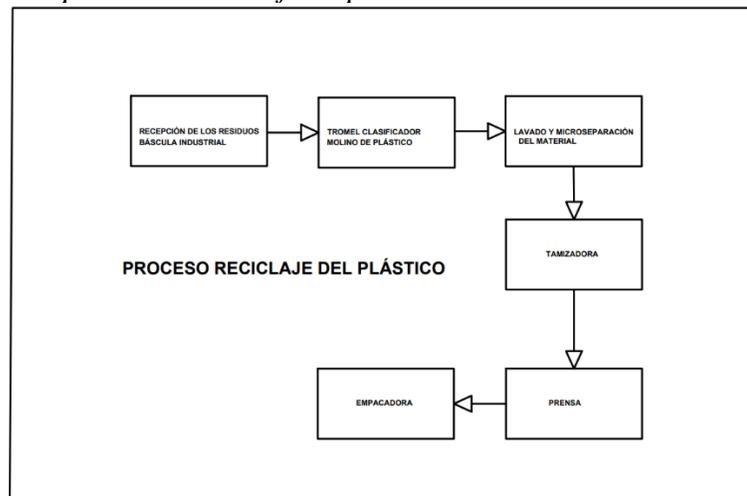
Nota. Basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari* (p. 51), L. Ormaza, 2018.

5.2.7.3. Distribución de la planta

A continuación, se muestran en las figuras 9 y 10 los diagramas de flujo de planta.

Figura 9.

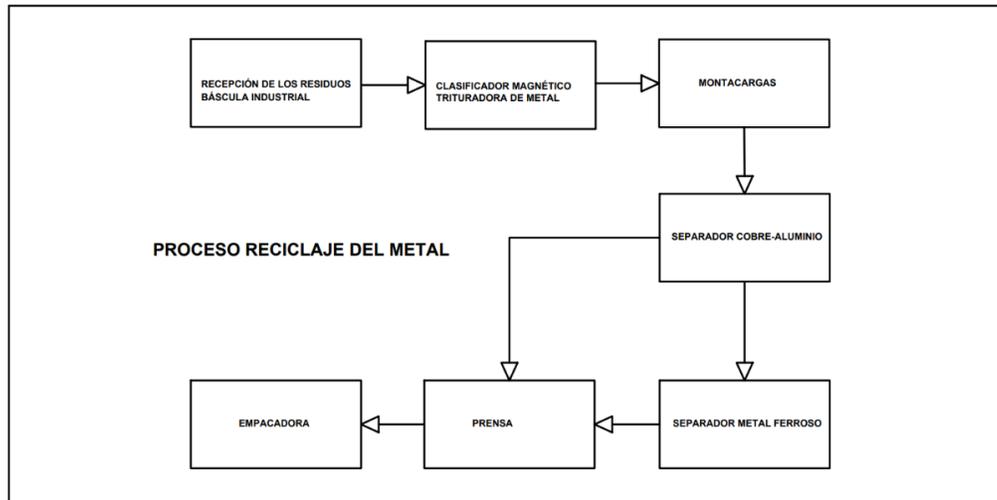
Diagrama de flujo de planta de reciclaje de plástico



Nota. Fuente de elaboración propia, basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari*, L. Ormaza, 2018.

Figura 10.

Diagrama de flujo de planta de reciclaje de metal



Nota. Fuente de elaboración propia, basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari*, L. Ormaza, 2018.

Criterio de aceptación

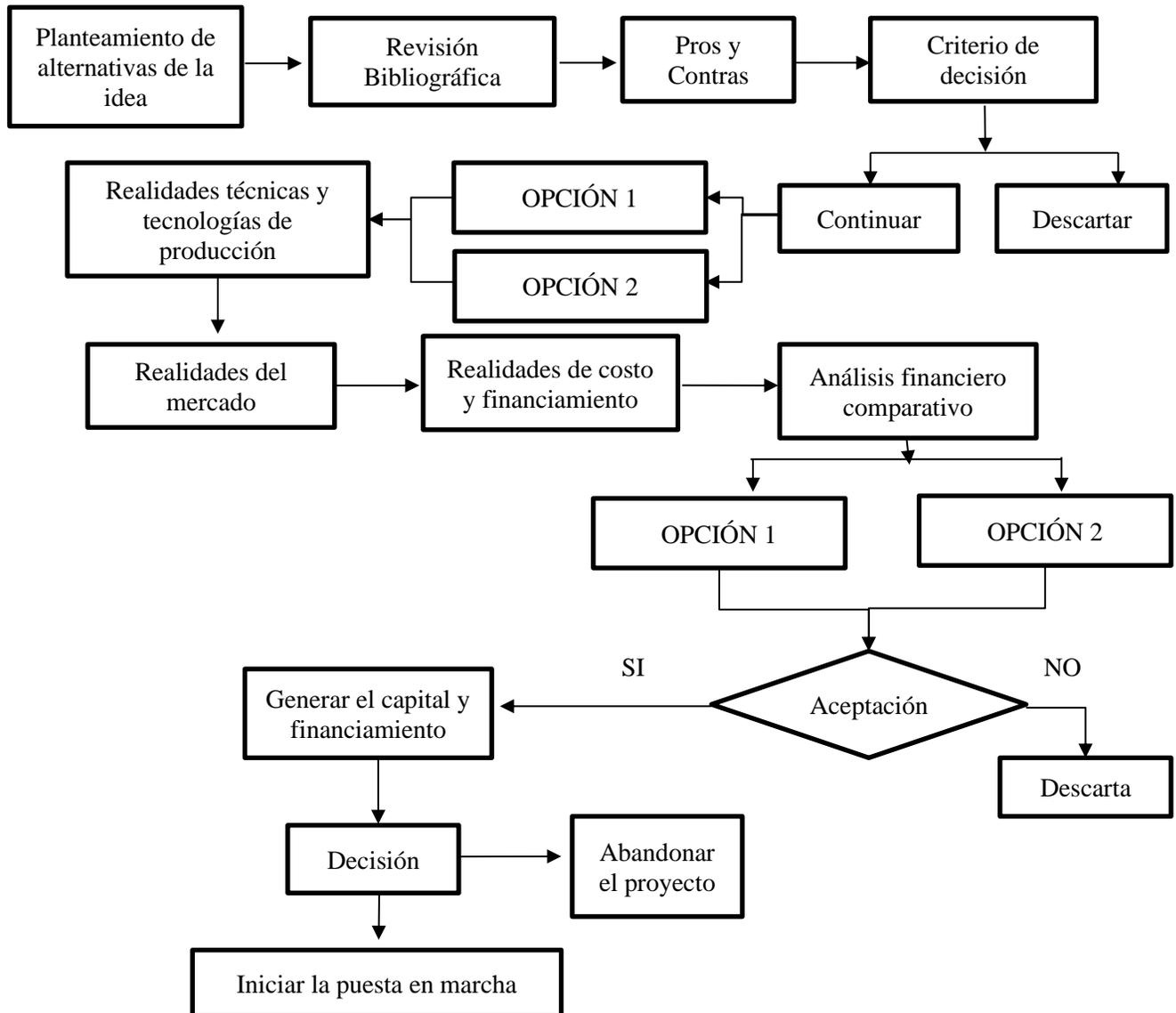
Con base a los requerimientos de procesamiento observados y analizados en una planta de recuperación de residuos sólidos urbanos del municipio Cañari se propone los diagramas de flujo de procesamiento tanto para la opción de reciclaje de plástico como la del reciclaje de metal. Cabe mencionar que el requerimiento posee bases técnicas analizadas en la sección 5.2 del estudio presentado.

5.3. MODELO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE REPROCESAMIENTO DE MATERIALES RECICLABLES EN LA ZONA NORTE DEL ECUADOR.

Se plantea el desarrollo del modelo de factibilidad propuesto a continuación:

Figura 11.

Modelo de factibilidad planteado para factibilidad de empresa recicladora



Nota. Fuente de elaboración propia, basado en Wagner, 2017.

El presente análisis aplicará el modelo la figura 11, este modelo es una adaptación basada en la metodología presentada por Wagner (2017) donde establece las bases para toma de decisiones al momento de desarrollar un modelo de factibilidad para un proyecto.

Se ha planteado el análisis del modelo presentado debido a la manera en la que se presenta el trabajo de proyecto, en este caso se cuenta con dos opciones de decisión. Se debe determinar la opción óptima para emprender con una empresa dedicada al reciclaje.

El modelo planteado considera un criterio de decisión donde se presentan dos opciones, toma en cuenta los factores más relevantes al momento de determinar factibilidad de un proyecto. Los factores principales son:

- Realidades técnicas
- Realidades de mercado
- Realidades de costo y financiamiento

Se plantea analizar el modelo con el fin de determinar dentro de las ideas de inversión ya que se presenta un plan estructurado que permitirá al estudio, la toma de decisión que mejor se adapte a las realidades de la empresa recicladora en el Ecuador.

5.3.1. REALIDADES DEL MERCADO

5.3.1.1. Análisis de la oferta

Los datos disponibles y registrados por el INEN establecen que en el año 2019 en el Ecuador se evidencia una grave crisis en temas de gestión de residuos sólidos, solo se recuperan del 6-8% del total de residuos sólidos no peligrosos que se generan, el resto son depositados en vertederos.

La Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) planifica la zona 1 del Ecuador que está conformada por las provincias de: Esmeraldas, Imbabura, Carchi y Sucumbíos. El objeto de este estudio se centra en las capacidades de recolección de materiales aptos para reciclaje en una planta de reprocesamiento formal en esta área.

En la tabla 9 se evidencia que los porcentajes de metales y chatarra permaneces debajo del 4% del volumen total de recolección en los desechos sólidos urbanos. Imbabura posee el mayor porcentaje de residuos metálicos con un 3.53%, seguido por Esmeraldas con un 2.53%; Carchi 1.95% y Sucumbíos de 1.57% (AME-INEC, 2019).

Los plásticos representan un mayor volumen de materiales dentro de la clasificación de residuos dentro de los residuos generados en el área urbana con un 20.07% en la provincia de Imbabura; 14.5% Esmeraldas; 8.32% Sucumbíos y 7.32% de residuos plásticos en el Carchi (AME-INEC, 2019).

En la tabla 10 se muestran los porcentajes relativos de la cantidad de municipios en cada provincia que cuenta con separación de residuos por su naturaleza en la fuente, los mismos muestran que todas las provincias excepto Esmeraldas poseen un porcentaje superior al 80%. La recolección diferenciada entre residuos orgánicos e inorgánicos es importante en Imbabura con un 83.3%. En esta misma provincia se muestra que del total de residuos recolectados el 53.5% corresponden a materiales inorgánicos (AME-INEC, 2019).

La Zona 1 ecuatoriana representó un total de 1'230,408 habitantes según el censo del 2010, Esmeraldas cuenta con 643,654 habitantes convirtiéndose en la más densa poblacionalmente, seguida por Imbabura por Imbabura con 476,257 habitantes. Por lo tanto, el análisis de disposición de materia prima se lo plantea tomando en cuenta el volumen de recolección en los municipios correspondiente a materiales plásticos y metálicos (AME-INEC, 2019).

Con base a los datos presentados por el INEC (2019) la oferta de materiales reciclados en el Ecuador está liderada por pequeñas y medianas empresas que se han centrado en hacer productos a partir de plásticos o metales recuperados.

De acuerdo en los datos presentados por INEN en el año 2019 se presentaron los datos de recolección de residuos sólidos más completos y reales, los datos más actuales se han visto difícil de generar debido a la pandemia del año 2020.

Con base a estos datos disponibles se realiza un análisis de la oferta en función del volumen disponible de residuos sólidos plásticos y metálicos en la Zona 1 del Ecuador, se recolectan 28,814 toneladas de residuos al mes, según la diferenciación de materiales en las provincias de Esmeraldas, Imbabura, Carchi y Sucumbíos, se ha realizado la aproximación de volumen disponibles de materiales de esta fuente.

Tabla 9

Porcentaje relativo de la caracterización de los residuos sólidos producidos por el tipo de residuo (Área Urbana) en la Zona 1 del Ecuador.

Material	Esmeraldas	Imbabura	Carchi	Sucumbíos
Orgánico	59.00	46.49	70.27	56.22
Cartón	7.00	5.28	3.35	5.03
Papel	4.00	2.29	4.29	3.05
Plástico rígido	8.50	6.25	2.13	4.09
Plástico suave	6.00	13.83	5.19	4.23
Vidrio	3.55	3.24	1.24	3.08
Madera	1.65	0.44	0.90	0.10
Metal	1.30	3.00	0.94	0.16
Chatarra	1.23	0.54	1.02	1.41
Caucho	0.55	0.88	0.13	0.12
Textil	1.60	4.03	1.10	1.12
Lámparas desechables/ focos comunes/ focos ahorradores	0.53	0.10	0.13	0.07
Pilas	0.53	0.02	0.58	0.02
Pañales Desechables, papel higiénico, toallas sanitarias	2.53	7.16	6.47	7.28
Otros	2.05	6.49	2.28	14.02
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: AME-INEC (2019)

Tabla 10

Porcentaje relativo de las actividades sobre la recolección de residuos sólidos (Área Urbana) en la Zona 1 del Ecuador.

Zona 1	% Metal	% Plástico	Toneladas recolectadas/mes	Toneladas Metal/mes	Toneladas plástico/mes
Esmeraldas	2.53	14.50	14,040.0	354.5	2035.8
Imbabura	3.53	20.07	8,278.5	292.5	1661.6
Carchi	1.95	7.32	2,935.7	57.2	214.8
Sucumbíos	1.57	8.32	3,559.3	55.8	296.2
Total	-	-	28,813.5	760.0	4,208.5

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: AME-INEC (2019)

Como se observa en la tabla 10 el volumen total disponible de plástico recolectado por los municipios de las cuatro provincias es de 4,208.5 toneladas por mes (AME-INEC, 2019).

La disponibilidad de metales a partir de los residuos de recolección en la zona urbana es de 760 toneladas de metales y chatarra al mes.

5.3.1.2. Análisis de la demanda

5.3.1.2.1. Materiales plásticos

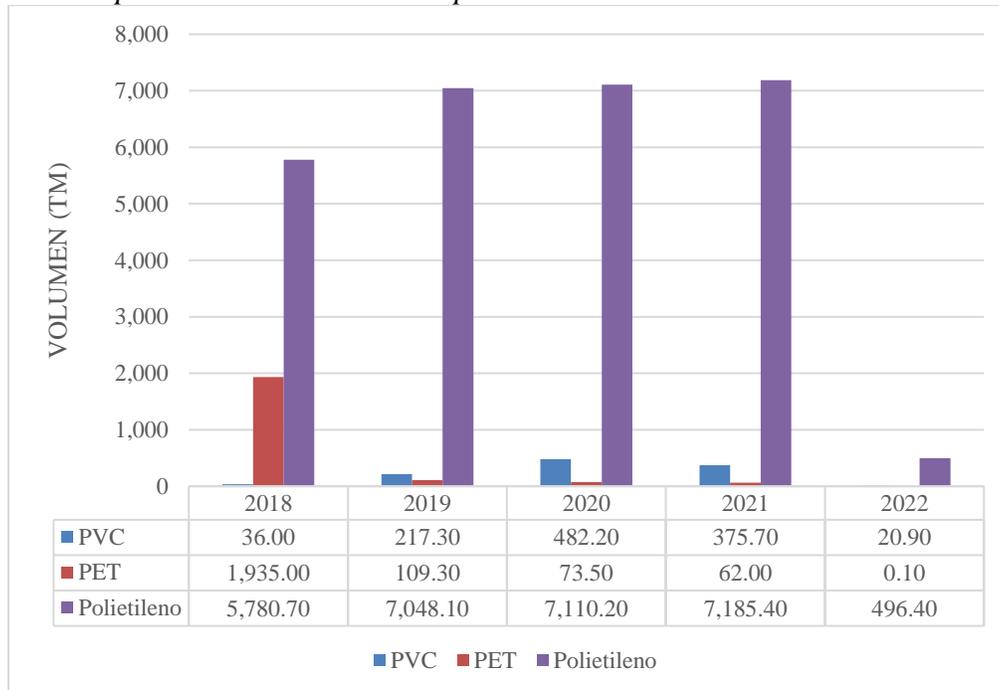
Ecuador prácticamente carece de producción de plásticos como materia prima debido a que no posee refinerías que generen plásticos a partir del petróleo. Por lo tanto, existe un gran volumen de importación de polímeros plásticos hacia el Ecuador de acuerdo con los datos de BCE (2022).

Los datos de importaciones presentados corresponden al primer trimestre del año 2022. Como se observa en la figura 12 las importaciones de PET han ido disminuyendo desde el año 2018 hasta la actualidad mostrando un promedio de 62 toneladas importadas en el 2021. Las importaciones de polietileno han aumentado en los años 2020 y 2021 llegando a un promedio de 7,185 toneladas en el 2021.

El polipropileno es el material plástico que representa el mayor volumen de importación para el Ecuador, de hecho, es el responsable del 91.78% del total de importaciones de plástico en el 2019, esto representa un volumen de 85,122 toneladas.

Figura 12.

Volumen de importaciones de materiales plásticos en Ecuador

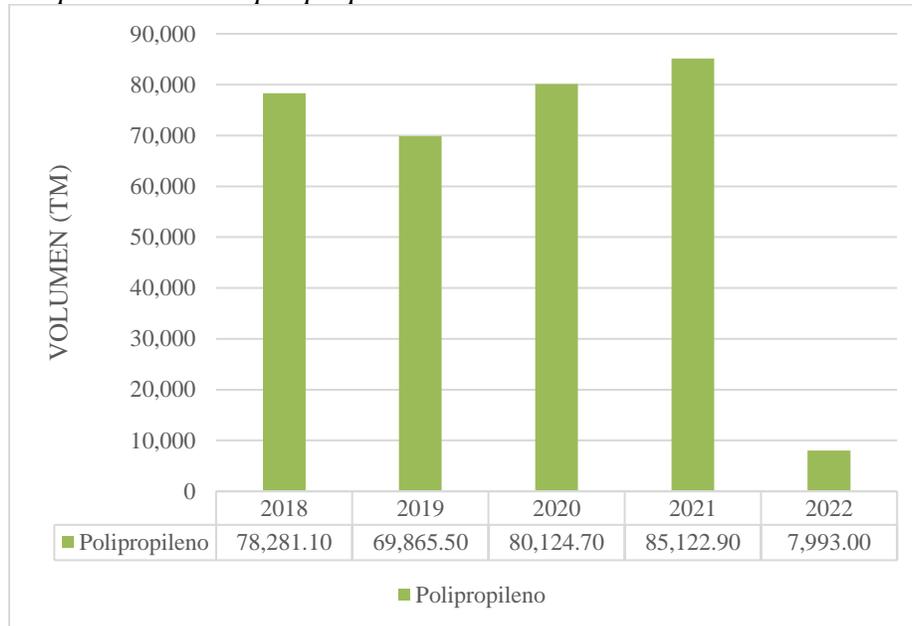


Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Las principales 10 empresas en el Ecuador que utilizan estos materiales plásticos tanto de una fuente virgen como de una fuente de reciclaje son: Productos Paraíso, Promoplast, Enkador, Exporecicla S.A., Fundametz S.A., TubYTEK S.A., Imagor S.A., Industrial y Comercial Trilex C.A., Nutec, Technofilm S.A. Estas empresas tiene como actividades comerciales fabricación y comercialización de colchones, resinas, plástico triturado, fundas plásticas, formas de plástico, películas, y productos de plástico en general (Solíz, 2021).

Figura 13.

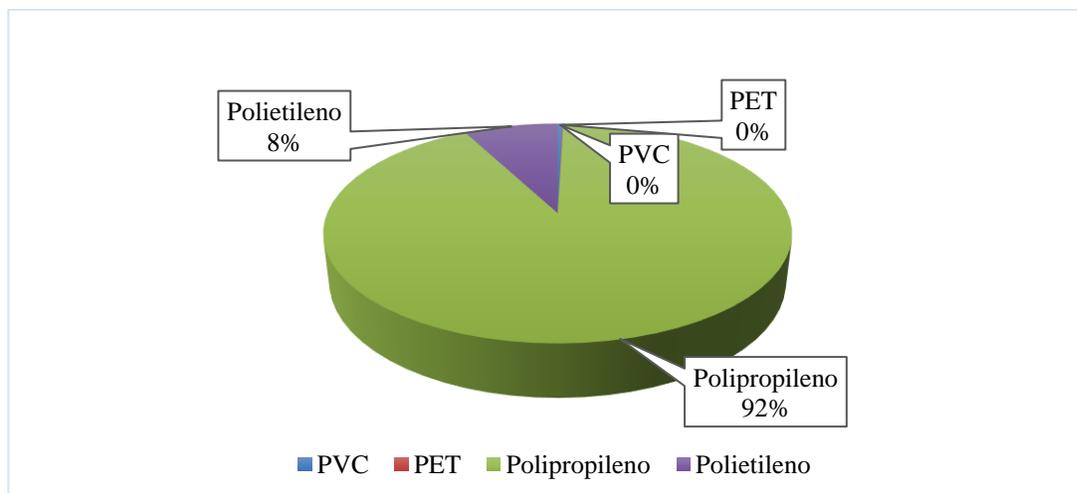
Volumen de importaciones de polipropileno en Ecuador



Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Figura 14.

Porcentaje de volumen de importaciones de plástico en Ecuador



Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

5.3.1.2.2. *Materiales metálicos*

En la base de datos de estadísticas de comercio exterior del Banco Central del Ecuador se encuentra detallada la información correspondiente a las importaciones de acero de la sección XV de metales comunes y manufacturas de metales, capítulo 72: Fundición, hierro y acero.

Las cifras mostradas dentro de los valores de importación corresponden a: Desperdicios y desechos de fundición, acero inoxidable, torneaduras, virutas, esquirlas, limaduras, lingotes de chatarra, granallas y polvo (Cando, 2018).

En resumen, lo correspondiente a acero que puede ser recuperado dentro del proceso de reciclaje de este material, que en la actualidad se importa y reprocesa (Banco Central del Ecuador, 2022). La información sobre importaciones corresponde a cobre refinado, metales en base de cobre-cinc (latón), planchas, enrolladas, chapas y tiras de cobre, de espesor superior a 0.15 mm.

Los datos de importación de aluminio corresponden a barras, perfiles, alambres, chapas y tiras, discos para fabricación de envases. Todos los datos presentados son actualizados hasta el mes de marzo del 2022 por BCE (2022).

Figura 15.

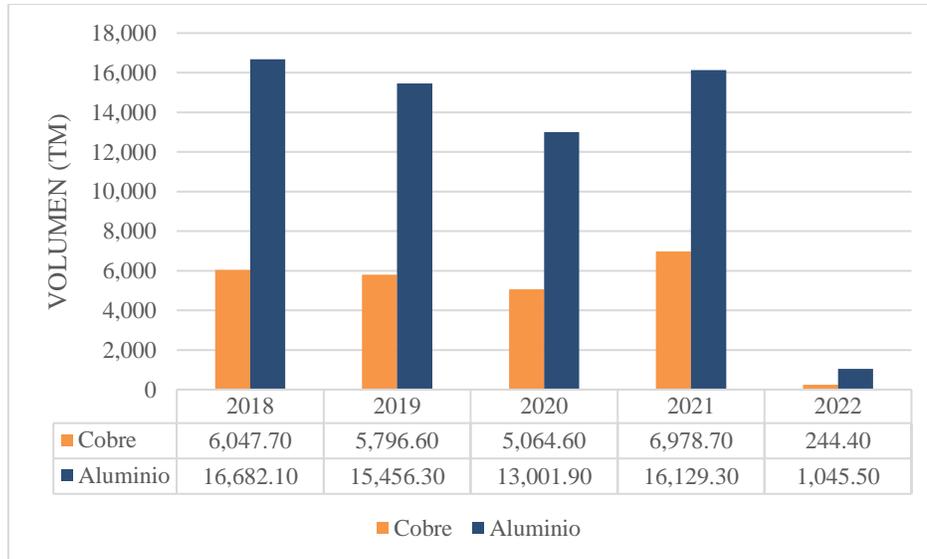
Volumen de importaciones de acero en Ecuador



Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Figura 16.

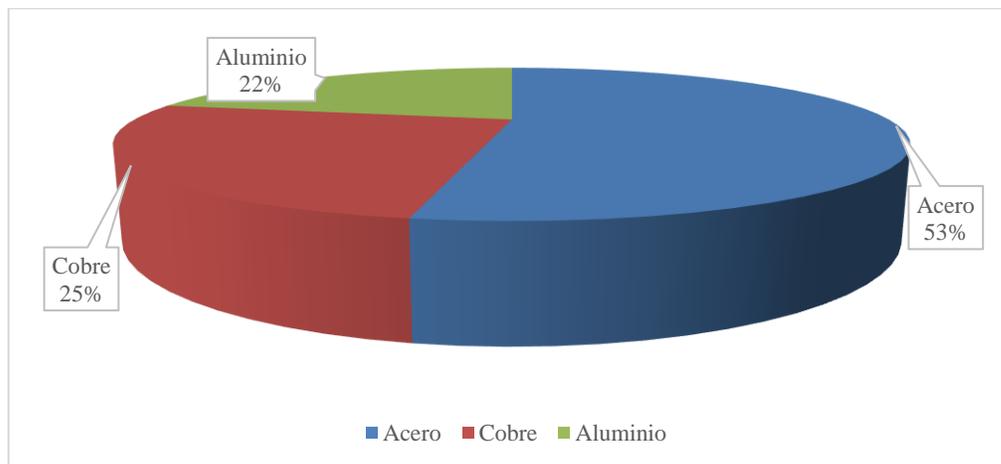
Volumen de importaciones de metales en Ecuador



Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Figura 17.

Porcentaje de volumen de importaciones de metales en Ecuador



Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

En la figura 17 se observa el desarrollo de las importaciones de acero en el Ecuador desde

el 2019, hasta alcanzar un volumen de 286,472 toneladas en el 2021, esto significa el 53% del total de las importaciones de metales. El siguiente material de naturaleza metálica con mayor volumen de importación es el Aluminio, en el 2021 se importaron 16,129 toneladas. El cobre representa el 25% de las importaciones de metales alcanzando un volumen de 6,978 toneladas en el 2021 (Banco Central del Ecuador, 2022).

En el Ecuador se registran 5 principales industrias productoras de acero con productos como varillas de construcción, tuberías y perfiles. Estas industrias son Novacero S.A., C.A. Adelca, IPAC S.A., Kubiec S.A. y Dipac Manta S.A.

En el compilado entre 2018 y 2021 se registraron 63 industrias básicas de hierro y acero, agrupadas principalmente en Guayas (46%) y Pichincha (37%). En todo el país se produce cerca del 30% del volumen total de consumo de acero de un total de 1'650,000 toneladas al menos 500,000 se produjeron nacionalmente (Garzón, 2021)

5.3.1.2.3. Determinación cuantitativa de la demanda

El análisis de la demanda con base a datos de estudio:

$Demanda = producción\ nacional + importaciones - exportaciones$

- ***Demanda plásticos en el Ecuador:***

Producción nacional: En el Ecuador no existe producción nacional de plásticos mediante la refinación del petróleo.

Importaciones: constituyen prácticamente la totalidad del material virgen y además ahora se poseen registros de importaciones de plásticos como residuo sólido no peligroso que representa un importante volumen y también inversión. En el 2021 se obtuvo en total 92,746 toneladas.

Exportaciones: El volumen de exportaciones para algunos tipos de plásticos se tiene como cero, según el registro del Banco Central del Ecuador 2021, y para otros los valores son muy pequeños para ser representativos.

$Demanda_p = 92\,746 \text{ [t/año]} = 7\,729 \text{ [t/mes]}$

- ***Demanda de metales en el Ecuador:***

Los datos fueron tomados según las importaciones y exportaciones registradas den el BCE correspondientes al año 2021.

Producción nacional: 92 875 [t/año]

Importaciones: 309 584 [t/año]

Exportaciones: 29 535 [t/año]

$Demanda_m = 372\,924 \text{ [t/año]} = 31\,077 \text{ [t/mes]}$

5.3.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE PLANTAS DE RECICLAJE

Con base en el estudio de la demanda de materiales metálicos y plásticos en el Ecuador realizado en la sección 5.3.1 se estima la capacidad de producción de las plantas de reciclaje.

5.3.2.1. Determinación de tamaño de planta de reciclaje de plástico

El BCE (2022) establece que la materia prima de plástico en el Ecuador es principalmente importada, en el año 2021 se importaron 92,746 toneladas de plásticos, entre PVC, PET, Polietileno y Polipropileno, constituyendo este último el 92% del total del volumen importado.

Volumen de Ventas plástico = Demanda de plástico * 3%

Volumen de Ventas plástico = $7,729 * 0.03 = 231.87 \text{ [t/año]}$

5.3.2.2. Determinación de tamaño de planta de reciclaje de metales

Como se evidenció en el análisis de la demanda en el Ecuador actualmente se importa el 70% del acero requerido por la industria, en el año 2021 se importaron 286,476 toneladas de acero, entre este volumen de importación se mostraba chatarra, granallas y polvo que son materiales recuperados que pueden obtenerse nacionalmente con un proceso adecuado

de reciclaje.

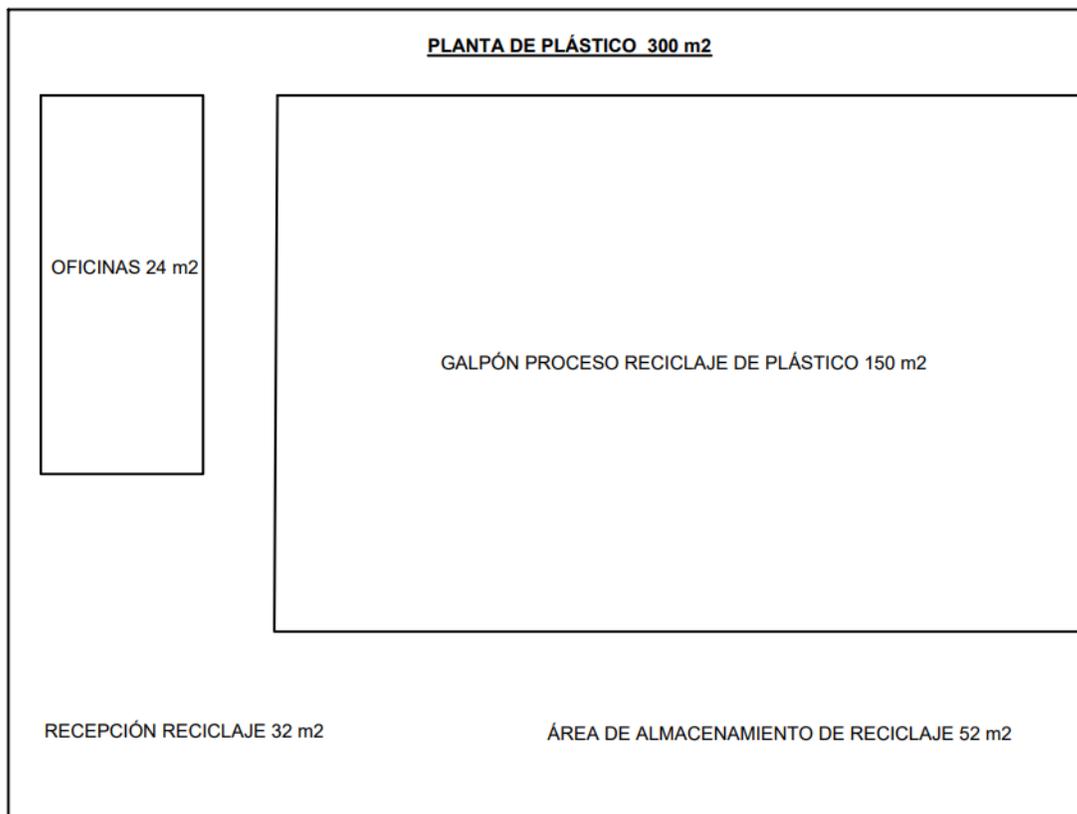
Volumen de Ventas metal=Demanda de metal*1.4%

Volumen de Ventas metal=31,077*0.0025= 447.51 [t/año]

Se toma en cuenta el porcentaje presentados para determinar el volumen de capacidad inicial de la planta con base a la capacidad de recolección de residuos correspondientes a metales y plásticos en la zona 1 estos valores son del 3% para plástico y 1.4% para el metal, esto referido a los datos presentados por INEC en el año 2021.

Figura 18.

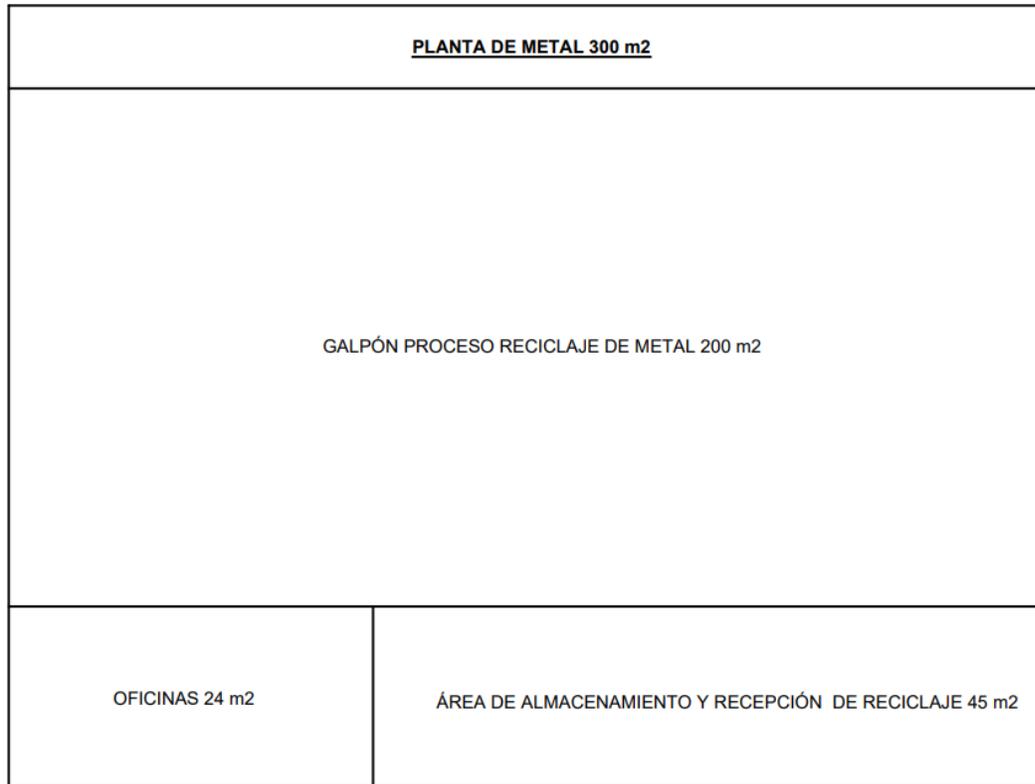
Distribución de planta recicladora de plástico



Nota. Fuente de elaboración propia, basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari*, L. Ormaza, 2018.

Figura 19.

Distribución de planta recicladora de metal



Nota. Fuente de elaboración propia, basado en *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal Mancomunada del pueblo Cañari*, L. Ormaza, 2018.

En las figuras 18 y 19 se muestran los gráficos de la distribución de la propuesta de creación de una planta de reciclaje de plástico y de metal respectivamente. Los costos de transporte de los materiales reciclables hacia el área son determinados de tal manera que las instalaciones deben ubicarse en un rango de 8 km a la redonda del punto de separación que establezca el municipio encargado del tratamiento de sus residuos.

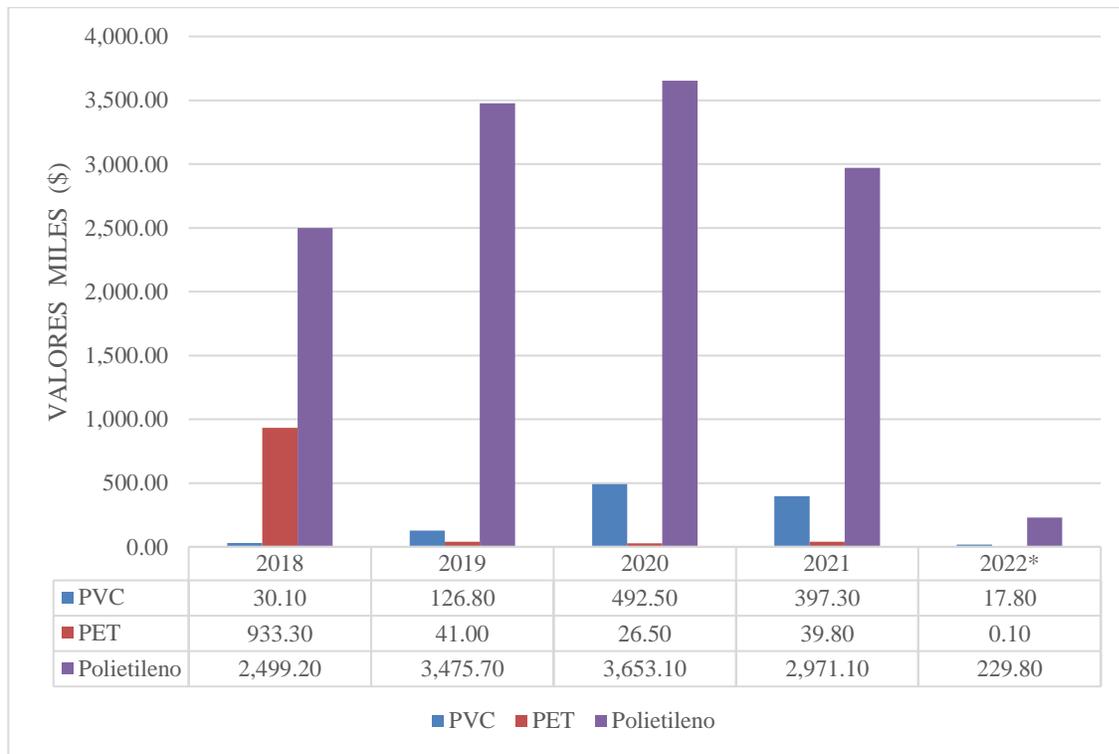
Se toma en cuenta que la disponibilidad de este material serán los rellenos sanitarios, celdas emergentes de la fuente más cercana a las instalaciones de la planta de reciclaje en estudio. El costo de materia prima se lo ha determinado tomando en cuenta el transporte que deberá ejecutarse por un agente externo hacia la planta de reciclaje.

5.3.3. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

De acuerdo con análisis de montos de importaciones registrados desde el año 2018 hasta el 2022, como se muestran en las figuras 20 y 21. Los valores mostrados en miles de dólares son coherentes con los resultados de volúmenes de importaciones, por ejemplo, entre PVC, PET y PE, el material que implica una mayor cantidad de inversión es el PE, a través de los años traducido a 2.5 millones en 2018 a 2.97 millones en el 2021. Sin embargo, el protagonista de las importaciones de plásticos en el Ecuador es el PP alcanzando cifras de 137.1 millones de dólares en el 2021.

Figura 20.

Importaciones en miles de dólares de plásticos en Ecuador



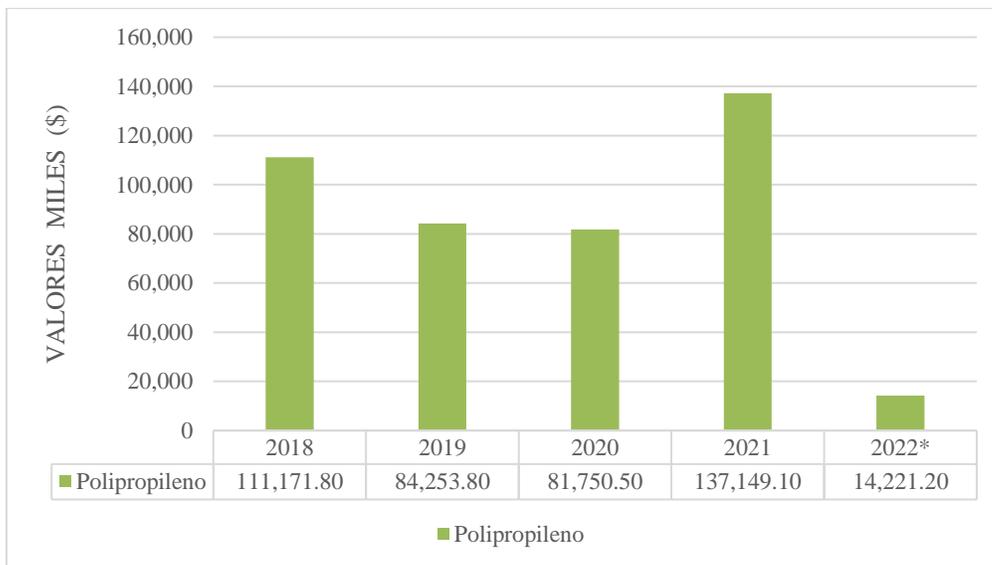
Nota. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Elaboración propia.

En el 2021 se obtuvo un aumento significativo del mercado de la construcción reactivando el sector manufacturero, en este caso específico del acero, en la figura 21 se muestra que en este año las importaciones de este material alcanzaron los 130,4 millones de dólares.

Los costos de importación de acuerdo con el Banco Central del Ecuador para cada uno de los materiales en estudio se muestran en la tabla 11. Los materiales plásticos en el 2022 presentan valores desde 462.93 \$/t hasta 1779.21 \$/t para el PE y el PP, respectivamente. En lo que respecta a metales, el costo de 1 tonelada de acero es de 461.79 dólares, el cobre tiene un costo que ha ido aumentando en los últimos años llegando a 7,978.46 \$/t en el primer trimestre del 2022.

Figura 21.

Importaciones en miles de dólares de polipropileno en Ecuador

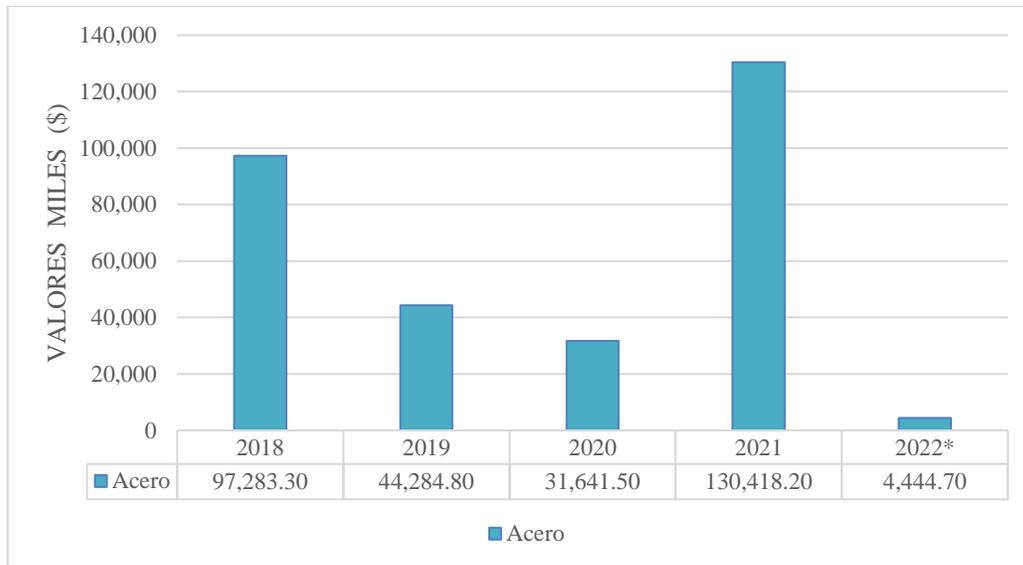


Nota. * Dato hasta marzo 2022. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022.

Elaboración propia.

Figura 22.

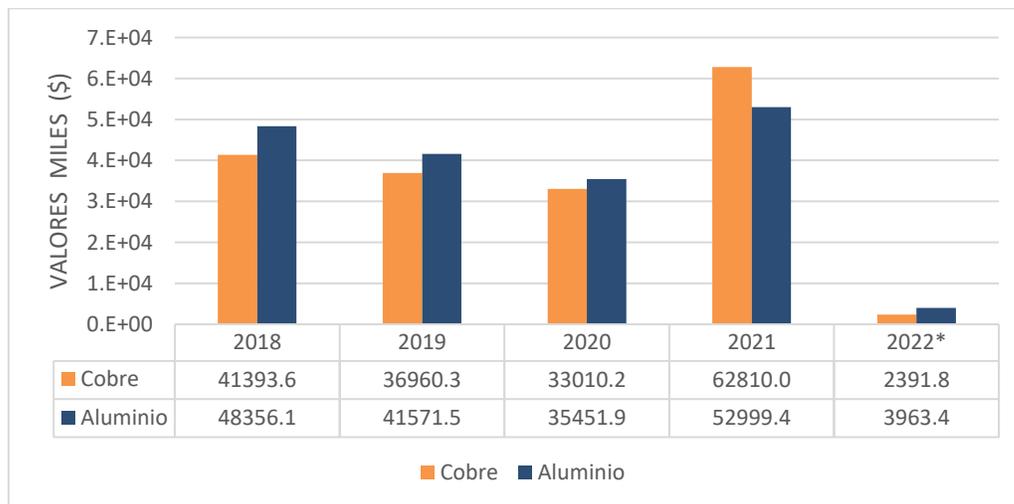
Importaciones en miles de dólares de acero en Ecuador



Nota. * Datos hasta marzo 2022. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Figura 23.

Importaciones en miles de dólares de metales en Ecuador



Nota. * Datos hasta marzo 2011. Basado en *Estadísticas de Comercio Exterior*, BCE, 2022. Fuente de elaboración propia.

Tabla 11

Precio de venta de materiales reciclables en el Ecuador.

Clasificación	Material	\$/t Precio de venta 2020	\$/t Precio de venta 2021	\$/t Precio de venta 2022
Plásticos	PVC	1,021.36	1,057.49	851.67
	PET	360.54	641.94	1,000.00
	Polipropileno	1,020.29	1,611.19	1,779.21
	Polietileno	513.78	413.49	462.93
Metales	Acero	281.03	455.25	461.79
	Cobre	6,517.83	9,000.24	9,786.42
	Aluminio	2,726.67	3,285.91	3,790.91

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: AME-INEC (2019)

En la tabla 11 se muestran las toneladas mensuales recolectadas por los municipios, se observa que en Esmeraldas provincia con mayor población, su gasto total por la gestión integral de residuos es menor que los gastos que presenta Imbabura, provincia donde los procesos de clasificación de residuos están más desarrollados a comparación de las 3 provincias restantes de la Zona 1.

Es necesario una relación con las autoridades municipales para el aprovechamiento de los residuos sólidos, las cifras muestran que prácticamente todo el volumen disponible en la gestión integral de residuos tiene un campo de utilización. De hecho, muchas empresas aseguran que, a la falta de procesos más tecnificados y buena calidad de materiales reciclados, ven la necesidad de realizar importaciones de otros países como EEUU y China.

5.3.4. REALIDADES DE COSTO Y FINANCIAMIENTO

5.3.4.1. Tasas de bancos

Como se observa en la tabla 12 las tasas efectivas máximas de inversión en los bancos ecuatorianos son del 7.98% Westerfield (2019) indica que esta será la tasa de descuento

o costo de oportunidad referencial para cálculos de índices financieros de decisión de inversión.

En el caso de pago a Impuesto a la Renta este negocio se acoge al Régimen Simplificado para Emprendedores y Negocios Populares (RIMPE), debido a la actividad de emprendimiento para industria de reciclaje, por lo tanto, serán sujetos al 0% de retención y el pago de Impuesto a la Renta anual será correspondiente a la tabla 12 (SRI, 2022).

Tabla 12

Costos operativos por sitio de disposición final en la Zona 1 del Ecuador.

	Zona 1	Esmeraldas	Imbabura	Carchi	Sucumbíos
Relleno Sanitario	Gasto Total por Gestión Integral de Residuos Sólidos: \$/mes	319,692.39	431,926.68	366,494.02	328,089.89
	Toneladas recolectadas al mes	4110	8278.5	2935.7	3387.3
	Costo Medio en \$ por tonelada	77.78	52.17	124.84	96.86
	Municipios	2	6	6	5
	Gasto Total por Gestión Integral de Residuos Sólidos: \$/mes	57,434.00	.	.	54,467.78
Celda Emergente	Toneladas recolectadas al mes	1440	.	.	172
	Costo Medio en \$ por tonelada	39.88	.	.	316.67
	Municipios	2	.	.	2
	Gasto Total por Gestión Integral de Residuos Sólidos: \$/mes	602,611.55	.	.	.
Botadero	Toneladas recolectadas al mes	8490	.	.	.
	Costo Medio en \$ por tonelada	70.98	.	.	.
	Municipios	3	.	.	.
	Gasto Total por Gestión Integral de Residuos Sólidos: \$/mes				

Nota. Fuente: Elaboración propia, basado en: AME-INEC (2019)

5.3.4.2. Inversiones

Como se ha detallado en las secciones 5.2.6, 5.2.7 y 5.2.8 los requerimientos de tecnología y equipos, y el personal requerido para la puesta en marcha de una planta de procesamiento se presenta el siguiente estado de situación financiera planteado para el año 0 en cada caso planteado de inversión en una planta de procesamiento de plástico o de metales.

En las tablas 13 y 14 se especifican los valores a considerar como parte de la inversión inicial de este proyecto para evaluar la factibilidad en este caso se toma en cuenta las inversiones de maquinaria, terreno, construcción de galpón, muebles de oficina y equipos de tecnología.

Tabla 13

Tasas de interés pasivas en sistema financiero ecuatoriano

1. Tasas de interés pasivas efectivas promedio por instrumento			
Tasas Referenciales	% anual	Tasas Referenciales	% anual
Depósitos monetarios	0.97	Depósitos de Tarjeta habientes	1.18
Operaciones de Reporto	1.50		
2. Tasas de interés pasivas efectivas referenciales por plazo			
Tasas Referenciales	% anual	Tasas Referenciales	% anual
Plazo 30-60	3.88	Plazo 121-180	4.90
Plazo 61-90	4.28	Plazo 181-360	6.05
Plazo 91-120	4.97	Plazo 361 y más	7.98
3. Otras tasas referenciales			
Tasa Pasiva Referencial	5.54	Tasa Legal	6.74
Tasa Activa Referencial	6.74	Tasa Máxima Convencional	8.86

Nota. Fuente: BCE; 2022, Basado en: BCE (2022)

Tabla 14

Tasas de Impuesto a la Renta para una RIMPE

USD Límite inferior	USD Límite superior	Impuesto a la fracción básica	% Tipo marginal
-	20,000.00	60.00	0
20,000.01	50,000.00	60.00	1
50,000.01	75,000.00	360.00	1.25
75,000.01	100,000.00	672.50	1.50

Nota. Fuente: SRI; 2022, basado en: SRI (2022)

Tabla 15

Detalle de las inversiones requeridos para la planta de reciclaje de plástico

Área	Detalle	Inversión (\$)
	Báscula industrial	1,846.00
	Molino de Plástico	5,700.00
Maquinaria de procesamiento	Lavadora/microseparación Plástico	20,500.00
	Tamizadora	1,680.00
	Prensa	7,000.00
	Empacadora	11,800.00
Tecnología	Computadoras	1,658.00
	Terreno	25,000.00
Instalaciones	Galpón	25,000.00
	Muebles y enseres	7,000.00
	Equipo de oficina	1,500.00
Total		108,674.00

Nota: Elaboración propia, basado en tienda en línea Alibaba, (2022). Terreno y construcción de galpón de acuerdo con aproximaciones de costos de venta de inmuebles en Imbabura de acuerdo con Municipio de Ibarra (2022).

Como se puede observar los valores del total de la inversión en las tablas 13 y 14 la

diferenciación más drástica de la inversión se debe a los requerimientos de maquinaria para las plantas de producción, siendo un 57% mayor la inversión en la planta recicladora de metal respecto a la del plástico.

Los procesos de recuperación de metales requieren procesos de transformación de mayor gasto de energía tanto calórica como eléctrica. La capacitación del personal es un punto clave para el éxito de implementación de cualquier opción de producción.

Por el mismo motivo de aumento de inversión en maquinaria para la planta recicladora de metal los valores que representan la depreciación de activos tienen el mismo comportamiento, en las tablas 15 y 16 se puede observar que los valores mensuales de depreciación de activos son \$ 10,322.13 y \$ 6,004.21 para el metal y plástico, respectivamente.

Tabla 16

Detalle de las inversiones requeridos para la planta de reciclaje de metales

Área	Activo	Inversión (\$)
Maquinaria de procesamiento	Báscula industrial	2,500.00
	Trituradora de Metal	15,900.00
	Montacargas	17,900.00
	Separadora de cobre-Aluminio	38,800.00
	Separadora metal ferroso	14,900.00
	Prensa	10,000.00
Tecnología	Computadoras	1,658.00
Instalaciones	Terreno	30,000.00
	Galpón	30,000.00
	Muebles y enseres	7,000.00
	Equipo de oficina	1,500.00
Total		170,158.00

Nota: Elaboración propia, basado en tienda en línea Alibaba, (2022). Terreno y construcción de galpón de acuerdo con aproximaciones de costos de venta de inmuebles en Imbabura de acuerdo con Municipio de Ibarra (2022).

De los montos totales de inversión las fuentes serán por préstamo acorto plazo con montos de \$ 130.000,00 y \$ 80.000,00 para la planta de reciclaje de metal y plástico respectivamente y la diferencia será financiado por inversionistas del proyecto.

Tabla 17

Depreciación de una inversión de planta de metal

Detalle	Valor	% Depreciación	Valor residual	Depreciación anual
Terreno	\$ 30,000.00	0%		\$ -
Muebles y enseres	\$ 7,000.00	10%	\$ 1,400.00	\$ 560.00
Equipo de computo	\$ 1,658.00	33%	\$ 331.60	\$ 442.13
Equipo de oficina	\$ 1,500.00	10%	\$ 300.00	\$ 120.00
Maquinaria	\$ 100,000.00	10%	\$ 20,000.00	\$ 8,000.00
Edificio	\$ 30,000.00	5%	\$ 6,000.00	\$ 1,200.00
Total				\$ 10,322.13

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Tabla 18

Depreciación de una inversión de planta de plástico

Detalle	Valor	% Depreciación	Valor residual	Depreciación anual
Terreno	\$ 25,000.00	0%		\$ -
Muebles y enseres	\$ 7,000.00	10%	\$ 1,400.00	\$ 560.00
Equipo de computo	\$ 1,658.00	33%	\$ 331.60	\$ 442.13
Equipo de oficina	\$ 1,500.00	10%	\$ 300.00	\$ 120.00
Maquinaria	\$ 48,526.00	10%	\$ 9,705.20	\$ 3,882.08
Edificio	\$ 25,000.00	5%	\$ 5,000.00	\$ 1,000.00
Total				\$ 6,004.21

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Los porcentajes de depreciación se basan en el artículo 34 de la *Ley de Impuestos sobre la Renta* (SRI, 2022).

Tabla 19

Detalle de pagos de nómina para la empresa de reciclaje

Personal	Sueldo	Aporte Personal IESS	Valor para recibir	Décimo tercer sueldo XIII	Décimo cuarto sueldo XIV	IESS Patronal
Técnicos mantenimiento	\$ 850.00	\$ 80.32	\$ 769.68	\$ 70.83	\$ 70.84	\$ 94.78
Operadores	\$1,700.00	\$160.64	\$1,539.36	\$141.67	\$141.68	\$189.55
Contador	\$ 425.00	\$ 40.16	\$ 384.84	\$ 35.42	\$ 35.42	\$ 47.39
Analistas de calidad	\$ 850.00	\$ 80.32	\$ 769.68	\$ 70.83	\$ 70.84	\$ 94.78
Gerente	\$1,200.00	\$113.40	\$1,086.60	\$100.00	\$ 35.42	\$133.80
Total	\$5,025.00	\$474.84	\$4,550.16	\$418.75	\$354.20	\$560.29

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

5.3.4.3. Personal

En este caso tanto para la planta de reciclaje de metal como la de plástico el requerimiento e inversión en personal. El personal vital para que una empresa de producción es el personal operativo para este caso es el operador, analista de calidad y el técnico de mantenimiento; y el administrativo un contador y un gerente que dirija la organización.

En la tabla 19 se especifican los salarios a pagar de acuerdo con la normativa actual ecuatoriana, especificada por el Ministerios del Trabajo en el año 2022.

5.3.4.4. Financiamiento

Con base a lo estipulado en los requerimientos de inversión para crear la empresa de reciclaje, se ha tomado en cuenta que la fuente de financiamiento será principalmente de préstamos bancarios a corto plazo.

Tabla 20

Detalle de las inversiones por créditos a corto plazo

Detalle	Metal	Plástico
CAPITAL	\$ 130,000.00	\$ 80,000.00
TASA	\$ 0.10	\$ 0.10
No. de pagos	84.00	84.00
Pago	\$ 2,174.98	\$ 1,338.45
Inversionistas	\$ 40,158.00	\$ 28,684.00

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

En la tabla 20 se evidencia las opciones de capital obtenidas a partir del crédito para cada opción de empresa y además se toma en cuenta una tasa de interés de 10% esto con base a las tasas referenciales para la banca ecuatoriana establecida por el Banco Central de Ecuador en el año 2022 como crédito para microempresarios del sector de producción.

5.3.4.5. Aproximación de ventas

Se presenta un análisis financiero de un periodo de 4 años debido a que si un negocio se demora más de este periodo de tiempo no será atractivo para una inversión del tipo manufacturero, actualmente en los planes de inversiones de empresas de la industria busca retornos de inversión con periodos de hasta un periodo de recuperación de dos años (Pazmiño & Torres, 2019).

Pazmiño (2019) determina que las ventas del plástico han presentado un aumento del 5.36% en los años 2018 y 2019. Y el metal ha incrementado su producción y consumo en más del 100% si comparamos el año 2021 con el 2020. Si bien se conoce que el comportamiento del mercado no es lineal, el aumento de población y consumo hace que estos productos presenten este crecimiento de al menos 5% anual. Esta es la razón por la que en el análisis de proyección de ventas se lo realiza con este porcentaje del 5% tanto para el plástico como para el metal.

En las tablas 21 y 22 se indican las aproximaciones de ventas para la planta de reciclaje

de plástico y de metal respectivamente. Los volúmenes de ventas se han determinado a partir de demanda actual del Ecuador para el año 2021, tomando en cuenta material virgen y también el material reprocesado que se utiliza industrialmente, es de [t/mes] 7,729 para plástico y para metales [t/mes] 31,077 para metales. Los valores determinados de demanda del mercado y con los mismos que se definen la capacidad de las plantas de reciclaje se detallan en la sección 5.3.1. En la tabla 23 se muestra el estado de resultados integral planteado dentro del estudio financiero requerido para la implementación del modelo de factibilidad, en este caso se ha tomado en cuenta las ventas propuestas en el primer año de implementación de la planta de reciclaje tanto para el caso del plástico como para los metales.

Se ha aplicado el estudio de factibilidad técnica detallada en la sección 2 del presente proyecto. Tomando en cuenta costo de equipamiento requerido para cada proceso, gastos en energía y mantenimientos. Además, las obligaciones del régimen impositivo que abarca el proyecto.

Tabla 21

Proyecciones de ventas de la empresa recicladora plástico

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Volumen [t/año]	231.87	234.18	245.89	258.19
Precio [\$/t]	\$ 851.67	\$ 851.67	\$ 851.67	\$ 851.67
VENTAS [\$]	\$ 197,476.72	\$ 199,444.08	\$ 209,417.14	\$ 219,892.68

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018

Tabla 22

Proyecciones de ventas de la empresa recicladora de metal

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Volumen [t/año]	447.51	451.98	474.58	498.31
Precio [\$/t]	461.79	461.79	461.79	461.79
Ventas [\$]	\$206,655.64	\$208,719.84	\$219,156.30	\$230,114.57

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018

5.3.4.6.Estados e índices Financieros

Tabla 23

Estado de Resultados Integral para plantas de reciclaje

No Cuenta	Cuenta contable	Metal	Plástico
4.	INGRESOS	\$206,655.09	\$ 197,427.46
4.1.1	Ventas tarifa 12%	\$206,655.09	\$ 197,427.46
	5 COSTO DE VENTAS	\$ 39,336.13	\$ 54,596.22
5.1.1	Costo de ventas	\$ 39,336.13	\$ 54,596.22
	6 GASTOS	\$126,940.98	\$ 122,623.06
6.1	GASTO DE VENTAS	\$ 76,298.85	\$ 76,298.85
6.1.1	Sueldos y Salarios	\$ 60,300.00	\$ 60,300.00
6.1.2	IESS patronal	\$ 6,723.45	\$ 6,723.45
6.1.3	Gasto XIII	\$ 5,025.00	\$ 5,025.00
6.1.4	Gasto XIV	\$ 4,250.40	\$ 4,250.40
6.2	GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 50,642.13	\$ 46,324.21
6.2.1	Gasto Suministros de oficina	\$ 9,600.00	\$ 9,600.00
6.2.3	Gasto servicios básicos	\$ 30,720.00	\$ 30,720.00
6.2.4	Gasto depreciación	\$ 10,322.13	\$ 6,004.21
	UTILIDAD OPERATIVA	\$ 40,377.98	\$ 20,208.18
2.1.4	Participación trabajadores	\$ 6,056.70	\$ 3,031.23
2.1.3	Impuesto a la renta por pagar	\$ 8,580.32	\$ 4,294.24
3.1.5	Reserva Legal	\$ 1,287.05	\$ 644.14
3.1.3	Utilidad del ejercicio (neta)	\$ 24,453.91	\$ 12,238.58

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Tabla 24

Estado de Situación Financiera para plantas de reciclaje

No Cuenta	Cuenta Contable	Metal	Plástico
1.	ACTIVOS	\$ 395,889.57	\$ 328,398.54
1.1	ACTIVO CORRIENTE	\$ 236,053.70	\$ 225,718.76
1.1.2	Bancos	\$ 231,215.30	\$ 220,880.36
1.1.5	Crédito tributario IVA	\$ 4,838.40	\$ 4,838.40
1.2	ACTIVO NO CORRIENTE	\$ 159,835.87	\$ 102,679.79
1.2.1	Terreno	\$ 30,000.00	\$ 25,000.00
1.2.2	Muebles y enseres	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
1.2.3	Equipo de computo	\$ 1,658.00	\$ 1,658.00
1.2.4	Equipo de oficina	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
1.2.5	Maquinaria	\$ 100,000.00	\$ 48,526.00
1.2.6	Edificio	\$ 30,000.00	\$ 25,000.00
1.2.7	Depreciación acumulada	\$ (10,322.13)	\$ (6,004.21)
	2 PASIVOS	\$ 246,248.08	\$ 187,829.21
2.1	PASIVO CORRIENTE	\$ 214,991.45	\$ 168,594.36
2.1.1	Préstamo Bancario Corto Plazo	\$ 98,743.38	\$ 60,765.16
2.1.3	Impuesto a la renta por pagar	\$ 8,580.32	\$ 4,294.24
2.1.4	Participación trabajadores	\$ 6,056.70	\$ 3,031.23
2.1.5	IESS por pagar	\$ 12,421.80	\$ 12,421.80
2.1.6	Retenciones por pagar IVA	\$ 345.60	\$ 345.60
2.1.7	Retenciones por pagar Renta	\$ 168.00	\$ 168.00
2.1.8	IVA en ventas	\$ 24,798.61	\$ 23,691.30
2.1.9	Sueldos por pagar	\$ 54,601.65	\$ 54,601.65
2.1.10	Beneficios sociales por pagar	\$ 9,275.40	\$ 9,275.40
2.2	PASIVO NO CORRIENTE	\$ 31,256.62	\$ 19,234.84
2.2.1	Préstamo Bancario Largo Plazo	\$ 31,256.62	\$ 19,234.84
	3 PATRIMONIO	\$ 75,898.96	\$ 51,566.71
3.1	CAPITAL	\$ 75,898.96	\$ 51,566.71
3.1.1	Capital social	\$ 50,158.00	\$ 38,684.00
3.1.2	Utilidades acumuladas	\$ -	\$ -
3.1.5	Reserva Legal	\$ 1,287.05	\$ 644.14
3.1.3	Utilidad del ejercicio	\$ 24,453.91	\$ 12,238.58
	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 322,147.04	\$ 239,395.92

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Tabla 25

Flujo de Efectivo de la empresa de metal proyectado para un periodo de 4 años

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos por ventas	\$ -	\$206,655.09	\$208,721.64	\$219,157.72	\$230,115.61
Costos de operación	\$ -	\$166,277.11	\$174,590.97	\$183,320.52	\$192,486.54
Impuestos	\$ -	\$ 8,580.32	\$ 9,009.34	\$ 9,459.80	\$ 9,932.79
Flujo de efectivo de las operaciones	\$ -	\$31,797.66	\$33,387.54	\$35,056.92	\$36,809.76
Flujo Total de la Inversión	\$-170,158.82	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo total del proyecto	\$-170,158.82	\$31,797.66	\$33,387.54	\$35,056.92	\$36,809.76

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Tabla 26

Flujo de Efectivo de la empresa de plástico proyectado para un periodo de 4 años

Cuenta	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos por ventas	\$ -	\$206,655.09	\$216,987.84	\$227,837.24	\$239,229.10
Costos de operación	\$ -	\$177,219.28	\$186,080.25	\$195,384.26	\$205,153.47
Impuestos	\$ -	\$4,294.24	\$4,508.95	\$4,734.40	\$4,971.12
Flujo de efectivo de las operaciones	\$ -	\$25,141.57	\$26,398.65	\$27,718.58	\$29,104.51
Flujo Total de la Inversión	\$-108,183.65	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo total del proyecto	\$-108,183.65	\$25,141.57	\$26,398.65	\$27,718.58	\$29,104.51

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

La tasa de descuento se determina mediante el Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM) con el fin de tomar en cuenta la relación entre el Retorno y el Riesgo de Inversión. Este cálculo toma en cuenta el Índice Beta (1.09) el cual indica la sensibilidad histórica del cambio del valor de la cotización de una acción con referencia a la actividad a realizar, en este caso una Industria de Reciclaje (Damodaran, 2022). De igual manera se relaciona la Tasa Libre de Riesgo, Riesgo de Mercado y Riesgo País. Los datos se pueden observar en la tabla 27. La tasa de descuento para este proyecto se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Tasa\ descuento = Tasa\ libre\ de\ riesgo + Beta * Riesgo\ de\ mercado + Riesgo\ país$$

$$Tasa\ descuento = 17.28\%$$

De acuerdo con lo establecido en la tabla 27 se utiliza la Tasa de Descuento del 17.28% para la determinación de los índices financieros, tanto de la fábrica de plástico, como la del metal.

Tabla 27

Determinación de Tasa de Descuento

Modelo	CAPM
País	Ecuador
Industria	Environmental & Waste Services
Beta desapalancada y corregida por efectivo	1.09
Tasa libre de riesgo (rf) (USA)	3.09%
Market risk premium (rm-rf) (USA)	5.06%
Riesgo país Ecuador	8.67%
Tasa de descuento	17.28%

Nota: Elaboración propia, Beta desapalancada basada en *Betas by Sector (US)*, Damodaran, A. (2022). Tasa libre de riesgo basado en *10 Year Treasury Rate*, Y Charts Junio 23 (2022). Market risk premium basado en *Average Market risk premium in USA*, Statista Junio 23 (2022). Riesgo país basado en *Boletín Macroeconómico Enero 2022*, Asobanca junio (2022).

Tabla 28

Indicadores financieros de empresas recicladoras

Detalle	Metal	Plástico
VP	\$ 92,575.05	\$ 73,196.65
INVERSIÓN	\$-170,158.82	\$-108,183.65
VPN	\$ -77,583.77	\$ -34,987.00
TIR	-7.95%	0.06%
BENEFICIO/COSTO	0.54	0.68

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Para plantear el proyecto se realiza un análisis de estudio por un periodo de 4 años que es lo impuesto por los inversionistas que aportarán con el capital restante necesario para cubrir los montos totales de inversión inicial requeridos. Los cálculos de los índices

financieros mostrados en la tabla 28 se realiza con base en los Flujos de Efectivo Proyectados mostrados en las tablas 24 y 25, para el metal y el plástico, respectivamente. Cada uno de los índices financieros se han calculados con el uso de la herramienta de cálculo de Excel.

Los valores obtenidos tanto para la empresa de plástico como para la de metal, no son positivos para 4 años. Al obtener resultados negativos los dos proyectos no son viables, por lo tanto, no se aceptarían los proyectos de inversión.

La tasa interna de retorno (TIR) obtenida fue del -7.95% y 0.06% para el metal y plástico, respectivamente. En ambos casos la TIR es menor a la tasa de descuento del 17.28%, por lo tanto, no resulta ser una inversión atractiva.

Tabla 29

Flujo de Efectivo Acumulado con Tasa de Descuento y PRI

Empresa	Periodo (Años)	Flujo total del proyecto	Flujo Acumulado Neto VP	Acumulado Con Tasa de Descuento	PRI (años)
Metal	0	\$-170,158.82	\$ -170,158.82	\$-170,158.82	10.53
	8	\$ 44,742.50	\$ 152,052.91	\$ -18,105.91	
	9	\$ 46,979.62	\$ 159,655.55	\$ -10,503.27	
	10	\$ 49,328.60	\$ 167,638.33	\$ -2,520.49	
	11	\$ 51,795.03	\$ 176,020.25	\$ 5,861.43	
Plástico	0	\$-108,183.65	\$ -108,183.65	\$-108,183.65	6.74
	5	\$ 30,559.73	\$ 86,969.69	\$ -21,213.96	
	6	\$ 32,087.72	\$ 99,300.60	\$ -8,883.05	
	7	\$ 33,692.11	\$ 110,340.38	\$ 2,156.73	
	8	\$ 35,376.71	\$ 120,224.22	\$ 12,040.57	

Nota: Elaboración propia, basado en *Finanzas Corporativas*, por Westerfield, et al. 2018.

Para calcular el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) real tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se ha determinado el acumulado del Flujo de Efectivo contando con la tasa de descuento para la inversión, se han llevado los valores de Flujo Neto a Valor Presente como se indica en la tabla 28. Se ejemplifica el cálculo del PRI con

el método del periodo de recuperación según Westerfield (2018) p.139, mediante la siguiente fórmula:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial.

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

El periodo de recuperación de la inversión para la planta de reciclaje de plásticos es de 6.74 años. El PRI de la planta de reciclaje de metales es de 10.53 años.

De acuerdo con lo establecido por los accionistas se espera un periodo de recuperación de la inversión inferior a los 4 años por lo tanto los proyectos de empresas de reciclaje de metal y de plástico son viables. Por lo tanto, en este caso ningunos de los proyectos planteados se ajusta al requerimiento de los accionistas.

Los resultados de relación beneficio/costo indican que los proyectos de reciclaje de materiales plásticos y metálicos indican que el costo que implica poner en marcha este proyecto es mayor al beneficio que se puede obtener.

El análisis financiero para la implementación de una planta de reciclaje de plástico determinó que para una inversión de \$108,183.65 en maquinaria e instalaciones y un volumen de producción inicial de 231.87 toneladas por año, el precio de mercado actual destinado por tonelada se establece en [\$/t] 851,67. Dentro de los indicadores financieros el VPN fue de \$-34,987.00 para un periodo de 4 años, por lo tanto, la inversión no es viable con un VPN negativo y el proyecto se debe replantear.

Tabla 30

Resumen de criterios de aceptación del modelo de factibilidad de planta de reciclaje

Aspecto	Pregunta	Respuesta	Decisión
La idea	¿Son los beneficios de esta idea suficientes para justificar el costo en términos de finanzas y estrés personal?	La idea tiene un enfoque de mejora ambiental y generación de utilidad	Proyecto continúa
	¿Cuál es la relación mínima entre beneficios y costos, es tolerable?	Beneficio/Costo min=1.1 Proyecto empresa plástico cumple, metal no cumple	Proyecto NO cumple
Capacidades administrativas	¿Qué efecto tendrá la participación en este proyecto en el emprendedor y otras empresas?	Se utiliza un material que en la actualidad no es aprovechado, no presenta una amenaza para empresas pequeñas de reciclaje	Proyecto continúa
	¿Qué habilidades específicas deben desarrollarse o contratarse?	Logística y transporte. Conocimientos técnicos de reciclaje	Proyecto continúa
Realidades de mercado	¿Cuáles son los valores mínimos en el volumen de ventas y el precio necesario para ser viable?	Volumen mínimo ventas plástico precio 462.93 \$/t. Volumen mínimo de ventas plástico y precio 641.79 \$/t	Proyecto continúa
	¿Es adecuado el potencial de crecimiento de las ventas?	Se estima un crecimiento del 5% anual, en el 2020 hubo crecimiento del 15%	Proyecto continúa
	¿Es este producto la mejor opción disponible?	Los materiales reciclados son un problema ambiental que es necesario tratar y aprovechar	Proyecto continúa
Realidades de costo y financiamiento	¿El costo de ventas es aceptable en relación con el precio del producto?	Los índices de VPN y TIR indican que el proyecto NO es viable y general utilidad	Proyecto continúa NO
	¿La empresa cumple o supera las metas de ganancias?	Los datos en el estudio financiero tienen potencial de mejora	Proyecto mejorar puede
	¿El rendimiento esperado cumple o excede el nivel mínimo aceptable?	TIR y VPN no muestran beneficio de inversión con referencia a la tasa de descuento	Proyecto continúa NO
Realidad del riesgo	¿Qué puede salir mal con este proyecto?	Cambio de regulaciones	Proyecto continúa NO
	¿Cuál es la probabilidad de que cualquiera de estos factores no resulte según lo esperado?	Los índices financieros deben cumplir los requisitos del mercado de inversión	Proyecto continúa NO
	¿Qué tan capaz y dispuesto está el empresario para asumir estos riesgos?	Inversionistas no poseen beneficio para asumir el riesgo	Proyecto continúa NO

Nota. Elaboración propia. Basado en Wagner, 2017.

El TIR obtenido fue del 0.06% siendo menor que la tasa de descuento del 17.28% lo que indica que el proyecto es atractivo para los inversionistas. El beneficio/costo es de 0.68 esto implica que el procesar plástico en la zona norte del Ecuador no va a generar utilidad.

Una planta para procesar residuos metálicos requiere una inversión de \$170,158 para un tamaño de planta que pueda procesar 447.51 toneladas al año, el precio de venta actual para este tipo de materiales es de [\$/t] 461.79. Realizando el análisis financiero para un periodo de 4 años se obtuvo un VPN de \$-77,583.77, y el beneficio/costo de 0.54

CONCLUSIONES

El modelo de factibilidad planteado en este estudio logró determinar que los factores más importantes que intervienen en los criterios de decisión de la creación o no, de una empresa de reciclaje son: disponibilidad de la materia prima; factibilidad técnica; costos de proceso y precio de venta del producto.

Hasta junio 2022, en la Zona 1 de Ecuador que comprende las provincias de Esmeraldas; Imbabura; Carchi y Sucumbíos, se disponen de 760 toneladas de metales y 4,208 toneladas de plásticos cada mes. Estos materiales pueden ser reciclados y a la carencia de este proceso, ahora se disponen en rellenos sanitarios, celdas emergentes o vertederos, manejados como residuos sólidos no peligrosos dentro de la gestión municipal del sector.

Se concluye que la creación de una planta de reciclaje en la zona 1 del Ecuador para recuperar materiales residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios, no es factible. Los indicadores financieros muestran que tanto para la opción de una planta recicladora de metal, como para reciclar plástico la inversión no genera la utilidad esperada por los inversionistas, obteniendo valores de VPN negativos, sin cumplir los valores mínimos de la TIR del 17.28% y generando periodos de recuperación de la inversión superiores a 6 años.

RECOMENDACIONES

Es necesario establecer nuevos análisis financieros tomando en cuenta la optimización de costos de producción, y maximización de volúmenes de venta. Con el fin de identificar en que escenario el proyecto de reciclaje de materiales en rellenos sanitarios sea viable económicamente.

Para la disponibilidad de materia prima como uno de los factores principales en los criterios de decisión para la creación de una empresa de reciclaje, se recomienda evaluar las posibles relaciones que se pueden establecer con las autoridades municipales para el aprovechamiento de los residuos sólidos. Las cifras muestran que prácticamente todo el volumen disponible en la gestión integral de residuos tiene un campo de utilización.

Se recomienda extender el modelo de factibilidad presentado para las diferentes zonas del Ecuador, con el fin de establecer los puntos principales donde se obtendrían beneficios financieros.

De acuerdo con el estudio de realidades técnicas del proyecto se recomienda profundizar en procesos técnicos que mejoren el producto final con el objetivo de tomar en cuenta los costos de producción y captar la atención del mercado que hace uso de materiales reciclados. Esto hará posible que aumente el porcentaje relativo de materiales reciclados como parte de la materia prima utilizada para fabricación en la industria ecuatoriana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AME-INEC. (2019). *Municipales-2019*. Recuperado el 3 septiembre de 2021, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/municipales-2019/>
- Arguello, J., & Cando, C. (2020). *Metodología de Gestión de Residuos Sólidos*. Recuperado el 20 septiembre de 2021, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2019/Residuos_solidos_2019/Boletin_Tecnico_Residuos_2019_v05_2.pdf
- Avilés, I., & Jofré, E. (2017). *Plan de Negocio de Reciclaje para la Industria del Plástico* (Vol. 3) [Chile]. Recuperado el 5 enero de 2022, de <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Axil. (2022). *Waste Management and Recycling Services*. Recuperado el 20 enero de 2022, de <https://axil-is.com/>
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Comercio Exterior*. Estadísticas de Comercio Exterior. Recuperado el 23 febrero de 2022, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/comercio-exterior>
- Biddle, D. (2019). *Recycling for profit: The new green business frontier*. Harvard Business Review. Recuperado el 13 febrero de 2022, de <https://hbr.org/1993/11/recycling-for-profit-the-new-green-business-frontier>
- Bott, R. (2018). Environmental benefits of recycling. In *Environment, Climate Change & Water* (Issue 1, pp. 1–5).
- Brooks, A., Jambeck, J., & Mozo-Reyes, E. (2020). Plastic Waste Management and Leakage in Latin America and the Caribbean | Publications. *Inter-American Development Bank, July*. Recuperado el 6 enero de 2022, de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Plastic-Waste-Management-and-Leakage-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
- Cando, C. (2018). *Metodología de Gestión de Residuos Sólidos*. Recuperado el 4 marzo de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/hogares/>
- CEPAL-ONU. (2021). *Plan Nacional de Desarrollo de México 2019-2024 | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo*. Recuperado el 2 marzo de 2022, de

<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-de-mexico-2019-2024>

Chiriboga, D., Ribadeneira, M., & Fuentes, S. (2019). Plan Provincial de Educación Ambiental. *GAD Imbabura*.

Cucuma, C., Gomez, C., & López, C. (2018). *La Industrialización del Reciclaje*. 55.

Damodaran, A. (2022, January). *Betas by Sector (US)*. Stern NYU. Recuperado el 26 junio de 2022, de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Garzón, R. (2021). *Producción y consumo de acero mejora en la región*. Recuperado el 9 marzo de 2022, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-consumo-acero-mejora-region.html>

INEC, I. N. de E. y C. (2020). *Dirección / Departamento Unidad Elaborado por : Revisado por : Aprobado por : Contacto : Boletín Técnico N° 01-2017-GAD Municipales*. Recuperado el 9 marzo de 2022, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Boletin_tecnico.pdf

IRR. (2016). *Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador*. Recuperado el 9 marzo de 2022, de <https://latitudr.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inclusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf>

Kantis, H., & Federico, J. (2019). *Index of Dynamic Entrepreneurship*. National University of General Sarmiento.

Leahy, M. (2021). *Aluminum Recycling in the Circular Economy | Rubicon*. Recuperado el 9 marzo de 2022, de <https://www.rubicon.com/blog/aluminum-recycling/>

Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNDGIDS), 98 (2021). Recuperado el 9 marzo de 2022, de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>

Ormaza Salamea, E. L. (2018). *Diseño de una planta clasificadora de residuos sólidos urbanos para la Empresa Pública Municipal*. Universidad Politécnica Salesiana.

Pazmiño, E., & Torres, O. (2019). *Alternativa de producción de material reciclado PET para la empresa Recipaz de la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura*. Recuperado el

15 febrero de 2022, de

<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5835/1/PIUIADM006-2017.pdf>

Pinto Sarmiento, C., & Alomía, I. (2017). *Evaluación del Manejo de Residuos Sólidos del Barrio la Victoria del Cantón Ibarra en Base al Proyecto de Contenerización*. Universidad Central del Ecuador.

Planet ARK. (2021). *Iron & Steel - Business Recycling*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://businessrecycling.com.au/recycle/iron-steel>

Rubio Domínguez, P. (2018). *Introducción a la gestión empresarial*. (4th ed.). B - EUMED.

Sander, D. (2020). *Recycling | PETRA: Information on the Use, Benefits & Safety of PET Plastic*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <http://www.petresin.org/recycling.asp>

Sanmartín, G., Zhigüe, R., & Alaña, T. (2019). *El Reciclaje: Un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista*. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8, 150.

Smith, A. (2021). *Feasibility Study - Definition, How to Conduct, Contents*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/feasibility-study/>

Solíz, M. F. (2021). *La Partida 3915 Importación de desechos plásticos en Ecuador* (Primera). Universidad Andina Simón Bolívar.

Solíz Torres, M. F., Durango Cordero, J. S., Solano Peláez, J. L., & Yépez Fuentes, M. A. (2020). *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7773>

SRI. (2022). *Régimen Simplificado para Emprendedores y Negocios Populares (RIMPE) - intersri - Servicio de Rentas Internas*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://www.sri.gob.ec/rimpe#¿quiénes>

Trochim, W. (2018). *Deduction & Induction - Research Methods Knowledge Base*. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://conjointly.com/kb/deduction-and-induction/>

Wagner, R. (2017). *Evaluating the Feasibility of Business Opportunities*. 09, 5–6. Recuperado el 15 febrero de 2022, de <https://doi.org/1198-712X>

Westerfield, R., Ross, S., & Jaffe, J. (2018). *Finanzas Corporativas* (9th ed., Vol. 59). Mc Graw