

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Estudio de mercado para determinar la producción y comercialización de filamentos para impresión 3D a base de Polietileno Tereftalato (PET) en la ciudad de Guayaquil.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de: Ing. En Negocios Internacionales

Nombre de la titulación

Ingeniero en Negocios Internacionales

Presentado por:

Ricardo José Miño Durán

Ricardo Andrés Molina Carrión

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi mamá, mi papá, mi papá, mi abuelo, mi abuela los cuales me han apoyado desde el inicio de mi carrera hasta y buscaron lo mejor para mí.

Ricardo José Miño Durán

Este trabajo se lo dedico a Dios y al universo, por la vida, por ponerme en el lugar correcto. A mis padres Carlos y Ceci que han sabido darme el apoyo y las herramientas para ayudarme a cumplir con todos los objetivos y sueños que me he planteado, y sobre todo por su infinito amor. A mis abuelos por haberme inculcado siempre los buenos valores y enseñanzas siendo mis mayores ejemplos a seguir. A Geanella por la felicidad y compañía sincera e incondicional. A Rubén por ser mi hermano. Al esfuerzo de las personas que me rodean, quienes siempre han aportado en mi crecimiento personal y profesional para que hoy haya podido cumplir con esta meta.

Ricardo Andrés Molina Carrión

AGRADECIMIENTOS

Mis más sincero agradecimiento a mi madre, por brindarme la motivación para terminar mi carrera, a mis abuelos por apoyarme en el cumplimiento de las asignaturas y proyectos universitarios. Agradezco también a mi padre por ayudarme a conseguir los libros y materiales que necesité para aprobar mis asignaturas. Finalmente, agradezco a Dios por permitirme llegar hasta aquí para darle a mi familia la alegría del cumplimiento de mis logros.

Ricardo José Miño Durán

Agradezco a mis padres por siempre proyectarme para cosas grandes, el amor a la vida y al mundo que nos rodea. A mis abuelos por fortalecer mi convicción para seguir trabajando en función de la naturaleza. A mis colegas y socios, Geanella y Ricardo, por compartir los mismos ideales y haber sido parte de la creación de esta iniciativa ambiental HSRS que estoy seguro generará un impacto más grande de lo que podamos imaginar. A mis compañeros Frank y Grace con quienes he podido contar incluso más allá de lo académico desde el inicio de esta carrera. A la universidad por haber sido el espacio donde pude aprender y conocer personas excepcionales. A los scouts con quienes hice la promesa de dejar el planeta en mejores condiciones de cómo lo encontré. A mi compañero de tesis que dio su total entrega y disposición para plasmar esta idea de forma extraordinaria. A todos quienes formaron parte de este proyecto desde su planteamiento.

Ricardo Andrés Molina Carrión

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Ricardo José Miño Durán y Ricardo Andrés Molina Carrión damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Ricardo José Miño
Durán



Ricardo Andrés Molina
Carrión

EVALUADORES



MBA. Pablo Soriano Idrovo
PROFESOR DE LA MATERIA



MBA. Pablo Soriano Idrovo
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación, tiene como objeto, desarrollar un estudio de mercado que posibilite la producción y comercialización de filamentos para impresión 3D a base de Polietileno Tereftalato (PET) en la ciudad de Guayaquil. Este proyecto surge porque en la actualidad, las impresiones en 3D se han convertido en un recurso muy útil a la hora de fabricar objetos, además el uso de productos reciclados PET para la fabricación de filamento, contribuye a disminuir la contaminación ambiental. Para la estructura de esta investigación en primer lugar se establecen los objetivos relacionados con el estudio de mercado. De la metodología que se aplica es mixta, esto quiere decir que el enfoque metodológico es cuantitativo y cualitativo. Además para identificar las condiciones para producir y comercializar los filamentos PET se utilizó la metodología del Design Thinking. Esta metodología apunta a generar y desarrollar ideas de negocios creativos o modelos completos. Los resultados demuestran que el proyecto es viable ya que la tasa interna de retorno es de un 32% y un valor anual neto de \$ 17,625.10 por lo que se evidenciaría una rentabilidad al momento de ejecutar este proyecto y la inversión será recuperada a partir del tercer año. En conclusión, el estudio de mercado es favorable ya que se apunta a un crecimiento importante en el país, gracias al potencial que tienen las impresiones en 3D y al contribuir con el cambio de la matriz productiva, y al disminuir la contaminación ambiental.

Palabras Clave: Estudio de mercado, impresiones 3D, filamentos PET, Plan de negocios.

ABSTRACT

The project presented below, aims to develop a market study that enables the production and marketing of filaments for 3D printing based on Polyethylene Terephthalate (PET) in the city of Guayaquil. This project arises because at present, 3D printing has become a very useful resource when manufacturing objects, in addition to the use of recycled PET products for filament manufacturing, it helps to reduce environmental pollution. For the structure of this research, the objectives related to market research are established first. Of the methodology that is applied is mixed, this means that the methodological approach is quantitative and qualitative. In addition to identifying the conditions for producing and marketing PET filaments, the Design Thinking methodology was used. This methodology aims to generate and develop creative business ideas or complete models. The results show that the project is viable since the internal rate of return is 32% and a net annual value of \$ 17,625.10, so a profitability would be evidenced when executing this project and the investment will be recovered from the third year. In conclusion, the market study is favorable as it points to significant growth in the country, thanks to the potential of 3D printing and contributing to the change of the productive matrix, and by reducing environmental pollution.

Keywords: *Market study, 3D prints, PET filaments, Business plan.*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	V
RESUMEN	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	X
SIMBOLOGÍA.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIV
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción del Problema.....	1
1.2. Descripción del Problema.....	2
1.3. Justificación del Problema.....	2
1.4. Alcance	3
1.5. Beneficiarios.....	3
1.6. Objetivos	4
1.7. Marco teórico	5
1.8. Marco Legal	10
CAPÍTULO 2	13
2. METODOLOGÍA	13
2.1. Investigación Exploratoria	16
2.2. Análisis de la Industria del Reciclaje	16
2.3. Metodología Design Thinking	18
2.4. Estudio de Mercado	20

2.5. Flujo de Caja	24
2.6. Evaluación de Riesgo.....	25
CAPÍTULO 3.....	27
3. Resultados Y ANÁLISIS	27
3.1. Situación actual de la industria de PET	27
3.2. Design Thinking	30
3.3. Estudio de mercado	32
3.4. Estudio Financiero.....	45
3.5. Evaluación y Prevención de Riesgos	51
CAPÍTULO 4.....	59
4. Conclusiones Y RECOMENDACIONES	59
4.1. Conclusiones.....	59
4.2. Recomendaciones.....	60
Bibliografía	62

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FDA	Food and Drug Administration
PLA	Poliácido Láctico
ABS	Acrilonitrilo Butadieno Estireno
PET	Polietileno Tereftalato
PETG	Polietileno Tereftalato Glicol
HSRS	Home Smart Recycling System
MAE	Ministerio de Ambiente Ecuatoriano
MAE-PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente
MIPRO	Ministerio de Industrias y Productividad
IRR	Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
ENEMDU	Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo

SIMBOLOGÍA

pet Polietileno Tereftalato

mm Milímetro

kg Kilogramo

m Metro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Hogares que clasifican residuos sólidos (INEC, 2014)	6
Figura 1.2 Hogares que Clasifican Residuos Sólidos (INEC, 2017)	7
Figura 2.1 Enfoque Cuantitativo (Williams, Unrau y Grinnell, 2005)	14
Figura 2.2 Enfoque Cualitativo (Williams, Unrau y Grinnell, 2005)	15
Figura 2.3 Flujo de caja (Gando, 2014)	25
Figura 2.4 Administración del Riesgo. (Lledó & Rivarola, 2007)	26
Figura 3.1 Recuperación de botellas PET por año (IRR, 2016)	27
Figura 3.2 Hogares que Clasificaron plástico (INEC, 2016).....	29
Figura 3.3 Prototipo de los filamentos PET (3D Jake, 2018)	31
Figura 3.4 Aceptación de empresas dedicadas a las impresiones en 3D	35
Figura 3.5 Principales filamentos utilizados en el mercado	36
Figura 3.6 Frecuencia de compra de filamento.....	37
Figura 3.7 Filamentos Ocupados al mes por Kilogramo	38
Figura 3.8 Precio de Adquisición de los filamentos	39
Figura 3.9 Tipo de Materia Prima	40
Figura 3.10 Afirmación sobre la entrega directa de filamento	41
Figura 3.11 Tipos de proveedores de materia prima	42
Figura 3.12 Factores importantes de proveedores	43
Figura 3.13 Aceptación del Filamento PET reciclado	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Método de Muestreo (Elaboración Propia)	23
Tabla 2.2 Determinación del tamaño de la muestra (Elaboración Propia)	24
Tabla 3.1 Principales Residuos Sólidos Recolectados por ciudad (IRR, 2016)	28
Tabla 3.2 Toneladas Residuos Sólidos Recolectados por ciudad (IRR, 2016)	28
Tabla 3.3 Estimación de la Demanda (Elaboración Propia).....	32
Tabla 3.4 Análisis de Precios (Elaboración Propia)	33
Tabla 3.5 Análisis FODA (Elaboración Propia).....	34
Tabla 3.6 Inversión inicial del proyecto (elaboración Propia).....	45
Tabla 3.7 Costos variables de la fabricación de filamentos (elaboración propia).....	46
Tabla 3.8 Costos fijos del proyecto (Elaboración Propia)	47
Tabla 3.9 Capital de Trabajado (Elaboración Propia)	47
Tabla 3.10 Cálculo del Punto de Equilibrio (Elaboración Propia)	48
Tabla 3.11 Depreciación y Amortización del préstamo (Elaboración Propia).....	49
Tabla 3.12 Flujo de Caja del proyecto (Elaboración Propia)	50
Tabla 3.13 Objetivos Smart (Elaboración Propia).....	51
Tabla 3.14 Principales riesgos de la industria (Elaboración Propia)	52
Tabla 3.15 Riesgos de los Objetivos Smart (Elaboración Propia).....	54
Tabla 3.16 Nivel de Probabilidad (Elaboración Propia).....	55
Tabla 3.17 Nivel de Impacto (Elaboración Propia).....	55
Tabla 3.18 Matriz de Riesgo e Impacto	56
Tabla 3.19 Evaluación del Riesgo (Elaboración Propia)	57

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3.1 Punto de equilibrio	48
--	----

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción del Problema

En la actualidad, se generan miles de toneladas de desechos al día que en su mayoría acaba en los vertederos como relleno sanitario y el restante termina directamente en los océanos afectando a toda la fauna marina y por consiguiente al planeta. Una gran parte de todo este desperdicio, es el plástico en sus diversas presentaciones y variedades, material que tarda mucho tiempo en poder descomponerse y debido a ello genera un gran impacto al medio ambiente; no obstante, este elemento es fácilmente reciclable para la elaboración de nuevos productos derivados del mismo. Existen campañas de reciclaje que aportan en brindar conciencia sobre lo importante que es cuidar el planeta, estas terminan siendo olvidadas en el corto plazo por la falta de disposición de las personas sobre separar los desperdicios y la falta de seguridad de que estos desperdicios no se mesclen con la basura orgánica.

La ciudad de Guayaquil, puerto principal de la República del Ecuador y segunda ciudad más poblada con alrededor de 2'671.801 habitantes, presenta muchos problemas a la hora de tratar sus desechos, los servicios de recolección de basura no son suficientes para la cantidad de desechos que la ciudad genera cada día y por ende, esta termina esparcida por las calles de las zonas más populares generando malestares. No existen programas eficientes para la recolección de desperdicios reciclables, por la falta de incentivos dejando una enorme cantidad de material potencialmente reciclable en el vertedero municipal; únicamente los recolectores informales de basura son los que separan estos materiales en los basureros para su posterior como su principal sustento económico.

Las impresiones en 3D se han convertido en una fuente interminable de innovaciones en todos los ámbitos, desde elaborar productos para amoblar el hogar, hasta el ámbito médico con la elaboración de prótesis, huesos, entre otros. Hoy en día, con esta tecnología se puede acelerar los tiempos de producción de varios productos inclusive el impulso de emprendimientos que aprovechan esta tecnología para crear

productos novedosos con un menor costo. El filamento utilizado para este fin únicamente se consigue mediante importación, lo cual encarece el valor de los productos elaborados con impresiones 3D, sin contar que las diferentes variedades de filamento; poseen un costo no tan atractivo para el mercado ecuatoriano. En este estudio de mercado, se busca llegar a un perfecto equilibrio entre el cuidado del medio ambiente y la satisfacción de la demanda de filamento proponiendo un producto elaborado a base de polietileno tereftalato (PET) reciclado como principal alternativa a la importación de filamento.

1.2. Descripción del Problema

La innovación dentro de las impresiones en 3D continuamente presenta nuevas oportunidades y aplicaciones, es así como se experimenta con nuevos materiales de impresión más sostenibles impulsando la preocupación por el medio ambiente. Siguiendo esta iniciativa se promueve el uso de un filamento más ecológico como lo es el filamento hecho a base de material PET reciclado, polietileno tereftalato, que ese utiliza principalmente para la producción de botellas para bebidas.

Actualmente dentro del país, los laboratorios de impresiones en 3D utilizan filamentos conseguidos mediante importación, los cuales se encuentran en un rango de precios desde los \$30 hasta los \$50 por kilo; esto representa un costo elevado para la producción de bienes hechos a base de este material.

Home Smart Recycling System (HSRS) plantea el uso de filamento a base de material PET reciclado, producido dentro del país, dando una solución a la crítica gestión de residuos y desechos sólidos de la ciudad de Guayaquil, ayudando a preservar el medio ambiente y generando más competitividad en el mercado de filamentos para impresiones en 3D.

1.3. Justificación del Problema

El mercado del reciclaje en la ciudad de Guayaquil ha aumentado en los últimos años gracias a los incentivos que el gobierno realiza para que las personas decidan recolectar sus desechos y cambiarlos por una remuneración económica. Si bien esta actividad ha ayudado a reducir en parte la contaminación de la ciudad lo cierto es que

muchas personas no realizan la labor de reciclaje porque no sienten que exista un incentivo en lograrlo y mucho del material reciclado que se oferta para la industria es entregada por recolectores que buscan las botellas PET en medio de los basureros.

Las impresiones en 3D se han convertido en un recurso muy útil a la hora de fabricar objetos y con un sinnúmero de aplicaciones para muchos ámbitos ya sean médicos, decorativos, de entretenimiento, recreación, etc. Estas impresiones dependen del uso de filamentos que actualmente no se producen en el país y deben ser importados generando que el costo de todos estos proyectos sea un poco elevado.

Con este proyecto, se busca impulsar a que la ciudadanía recicle las botellas de PET generando un incentivo que resulte atractivo y a su vez, utilizar este material para la elaboración de filamento PET de buena calidad tanto para el uso de la industria 3D ecuatoriana como un posible producto de exportación al ser barato de producir gracias a maquinaria de última tecnología.

1.4. Alcance

Con la ayuda de este proyecto se pretende alcanzar la elaboración de estudio de mercado para determinar la producción y comercialización de filamentos a base de material PET reciclado en la ciudad de Guayaquil. Proyectándolo en un plan financiero desde el año 2019 hasta el año 2024.

1.5. Beneficiarios

El proyecto de estudio de mercado beneficiará al grupo de HSRS sobre la toma de decisiones estratégicas de producción y comercialización de filamentos. Proporcionará interés en sus proveedores de materia prima, los hogares, los cuales estarán contribuyendo a la generación de productos con conciencia ambiental. Beneficiará a clientes debido a que a través de este proyecto se pretende alcanzar necesidades no cubiertas por la competencia como lo es un menor costo de la materia prima para la generación de productos en 3D. Ocasionará efectos sobre comunidad puesto que se generará más empleo y una mejor calidad de vida a las nuevas generaciones.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio de mercado que posibilite la producción y comercialización de filamentos de impresión 3D a base de material PET mediante el uso de productos reciclados para disminuir la contaminación ambiental en la ciudad de Guayaquil.

Objetivos Específicos

- Establecer la situación actual de la industria del reciclaje, enfocada a la recolección del material PET en la ciudad de Guayaquil para la factibilidad de este proyecto.
- Identificar las condiciones de producir y comercializar filamentos PET, con la aplicación de la metodología Design Thinking en la ciudad para el desarrollo de un plan financiero.
- Determinar el costo de fabricación del filamento PET, a través de un estudio de mercado y compararlo con el costo del filamento importado en la ciudad para determinar la aceptación del producto.
- Realizar un Plan Financiero que establezca el índice de rentabilidad y un análisis de riesgo para identificar las posibles situaciones que se puedan suscitar en el desarrollo del proyecto.

1.7. Marco teórico

- **Antecedentes de la investigación**

El primer trabajo que se revisó para este proyecto fue el realizado por Hachi y Rodríguez (2010) titulado: “Estudio de Factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil” cuyo objetivo principal fue demostrar la factibilidad de reciclar material PET planteando los beneficios económicos y ambientales de reciclar y procesar los envases PET para lo cual se desarrollaron entrevistas a funcionarios gubernamentales y encuestas aplicadas al uso de las botellas plásticas y el respectivo reciclaje realizado para determinar la acción de la población frente al reciclaje.

Durante la investigación de este trabajo se demostró que en el país no existe una producción del material PET por lo cual decide importarlo teniendo como demanda aproximadamente 37,729.79 toneladas de material PET al año y solo en la ciudad de Guayaquil se consume aproximadamente 10,938.87 toneladas y de las cuales solo un 70.17% recibe algún tipo de tratado luego del consumo ya sea desecho o reciclaje.

Este trabajo ayudó con información pertinente para el presente estudio, se llegó a conocer la demanda actual del plástico PET de un solo uso dentro de la ciudad. Esto contribuyó a conocer el panorama actual sobre el reciclaje y brindó datos reales sobre la cantidad disponible de PET para su posible reutilización o reciclaje, el mercado es sumamente amplio para la obtención de materia prima y la constante necesidad de cuidar el medio ambiente son una buena señal para este estudio.

Adicionalmente se tomó en cuenta el trabajo de Hidalgo (2018) “Análisis para la implementación de máquinas biorecicladoras de envases PET en la Universidad de Guayaquil” cuyo objetivo principal fue determinar la factibilidad de implementar máquinas biorecicladoras de botellas PET mediante el incremento de la cultura del reciclaje para conocer la situación actual sobre la cultura del reciclaje.

Los resultados obtenidos con un muestreo de 381 estudiantes de la Universidad de Guayaquil fueron de una aceptación de la importancia del reciclaje en un 51% un 26% tienen visto el reciclaje como algo positivo para el medio ambiente mientras que el

restante opina que no es necesario o importante realizarlo, a su vez, se determinó que los estudiantes de dicha institución están dispuestos a reciclar mediante los incentivos adecuados por lo que se obtienen beneficios económicos gracias a la comercialización del material PET obtenido de las maquinas biorecicladoras haciendo el proyecto rentable.

Este trabajo demuestra que las personas en la ciudad están interesadas en reciclar tanto para reducir la huella ecológica como por la posibilidad de obtener beneficios económicos y sociales, no obstante, se demostró que una idea que está pensada en ayudar al medio ambiente puede ser rentable desde un punto de vista económico; lo cual se relaciona directamente con esta investigación del filamento elaborado con material PET reciclado.

- **Industria del Reciclaje en Ecuador.**

De acuerdo a información proporcionada por el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente (MAE-PNGIDS), en el Ecuador se genera alrededor de 11.341 toneladas diarias de residuos sólidos de los cuales el 9,4% son residuos plásticos. (IRR, 2017)

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) realiza de manera anual la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU). Desde el año

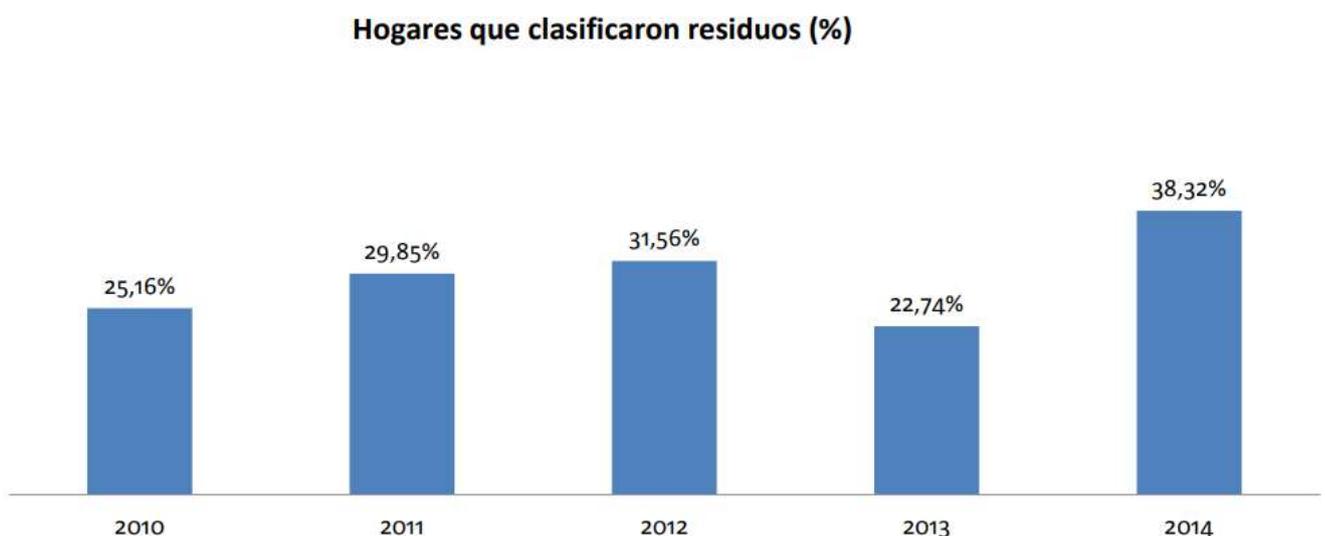


Figura 1.1 Hogares que clasifican residuos sólidos (INEC, 2014)

2010, en el marco de este censo, se cuenta con un registro en donde se realiza encuestas a hogares ecuatorianos en temáticas ambientales, y en donde se considera la clasificación de residuos no peligrosos. (IRR, 2016)

Según estos resultados, ha existido una tendencia creciente en la cantidad de hogares que clasifiquen los desechos sólidos. No obstante en el 2013, el 22,74% de los hogares ecuatorianos realizaron algún tipo de clasificación de los residuos sólidos, 8,8 puntos menos que el porcentaje de hogares registrados en el 2012. (INEC, 2014)

Para el en el año 2017 se mostró la tendencia en los últimos 3 años, la cual ha sido creciente, situando en el año 2017 un 47.47% de hogares que clasifiquen sus desechos. Esto considerando tanto la parte continental como insular del Ecuador, donde en Galápagos se encuentra la mayor parte de hogares que clasifican los residuos.



Figura 1.2 Hogares que Clasifican Residuos Sólidos (INEC, 2017)

- **Industria del Reciclaje de PET en Ecuador.**

La dinámica del mercado del material PET muestra un crecimiento desde el año 2012 a nivel nacional, debido principalmente a la aprobación y puesta en marcha de la “Ley

de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado”, publicada en el Suplemento del Registro Oficial N.º 583 del 24 de noviembre de 2011, que creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, generar fuentes de empleo e incrementar los procesos de reciclaje de PET en el país. (IRR, 2016)

Los resultados desde la aplicación de la política en el período 2012-2014 han significado un incremento del 170% en la reducción tal y como se puede evidenciar en la información que antecede, considerando las 28.401 toneladas recolectadas que equivalen a un aproximado de 905 millones de botellas en el año 2012, frente a las 48.384 toneladas en el año 2014, que equivalen a un aproximado de 1.935 millones de botellas PET.

Se estima que la industria del país demanda alrededor de 4.100 toneladas de plástico PET al mes, o 49.200 toneladas al año. En base a la información recopilada en el presente estudio, los recicladores de las cuatro ciudades, es decir, 8.865 recicladores asociados y no asociados, logran ofertar un aproximado de 15.263 toneladas métricas de PET al año, es decir el 31% de la demanda anual del país. (IRR, 2016).

- **Impresiones en 3D**

La fabricación digital consiste en materializar objetos a partir de archivos digitales, utilizando para esto una máquina controlada por una computadora. Gracias a este mecanismo se logran varias ventajas, desde mejorar procesos de diseño, obtener piezas personalizadas o reducir costos de producción, hasta fabricar formas complejas que no serían posibles con las tecnologías tradicionales.

Las impresoras 3D son máquinas de fabricación digital de la categoría aditiva, ya que su modo de funcionamiento se basa en el depósito de varias capas de un insumo – en general plástico– hasta lograr la pieza completa. Opera a través de un inyector de material, que se desplaza en tres dimensiones (X, Y, Z), controlado por un software, el cual usa como patrón de fabricación un modelo 3D.

La tecnología de impresión 3D permite fabricar productos personalizados que se ajusten a las necesidades de los usuarios, sin que esto aumente el costo final de la

pieza ni requiera una reestructuración o reforma en la máquina que la construye (como sí sucede en la fabricación tradicional). La personalización en masa es una de las principales tendencias que se persiguen en el desarrollo de productos en la actualidad. (Bordignon, Iglesias, & Hahn, 2018)

- **Materiales de Impresión 3D**

Existe una gran variedad de insumos que pueden ser utilizados en la impresión aditiva por deposición de material. Esto permite una mayor flexibilidad a la hora de producir objetos. A los insumos que utilizan estas impresoras se los denomina filamentos y hay de dos diámetros estándar: 1,75 y 3 mm. (Bordignon, Iglesias, & Hahn, 2018)

En el mercado existen más de 60 tipos de materiales para impresión 3D, que gracias a sus características y propiedades físico químicas, posibilitan la creación de prototipos perfectos, de gran precisión, excelente nivel de detalle y aplicables casi a todos los sectores industriales.

- **Filamentos PET**

El polietileno tereftalato (PET) es uno de los materiales empleados para filamentos de impresoras 3D. Se trata de un plástico transparente, incoloro e inodoro; posee una resistencia a altas temperaturas y a los golpes, siendo difícil de romper. (Diego Trapero, 2019)

Adicionalmente este filamento tiene certificación por la FDA para la elaboración de recipientes y utensilios compatibles con alimentos y bebidas. Sus principales ventajas son su elasticidad que es superior a la del poliácido láctico (PLA) o acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), resistencia o facilidad para la impresión. (Impresora D3D, 2018)

- **Cambio de la Matriz Productiva en el Ecuador**

La transformación de la matriz productiva implica el paso de un patrón de especialización primario exportador y extractivista a uno que privilegie la producción diversificada, ecoeficiente y con mayor valor agregado, así como los servicios basados en la economía del conocimiento y la biodiversidad. Este cambio permitirá generar nuestra riqueza basados no solamente en la explotación de nuestros recursos naturales, sino en la utilización de las capacidades y los conocimientos de la población. (SENPLADES, 2012)

- **Economía Circular**

La economía circular es un paradigma que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible. Permite responder a los desafíos del crecimiento económico y productivo actual, porque se promueve un flujo cíclico para la extracción, distribución, uso y recuperación de los materiales la energía de productos y servicios disponibles en el mercado.

Este modelo se apoya principalmente en las 3Rs (Reducir, Reusar, Reciclar), aplicable a todo el ciclo de vida de los productos y en estrategias de diseño sostenible. (Prieto, Jaca, & Ormazabal, 2017)

1.8. Marco Legal

- **Políticas Básicas Ambientales del Ecuador**

Según el artículo 8 del Título Preliminar de las Políticas Básicas Ambientales Del Ecuador, “El Estado ecuatoriano promoverá y privilegiará la participación, como ejecutores y beneficiarios, en programas y proyectos tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país de la sociedad nacional, a través de organizaciones no públicas, de grupos menos favorecidos, de la mujer, de los niños y los jóvenes de organizaciones que representen a minorías, poblaciones indígenas y sus

comunidades, trabajadores, sus sindicatos y organizaciones clasistas, empresarios y sus empresas y organismos, agricultores y trabajadores del campo, comunidad científica y tecnología” (TRIBUNAL CONSTITUCIONAL, 2006)

Este artículo nos indica que el estado ecuatoriano apoyará y privilegiará a los proyectos que busquen ayudar al medio ambiente como por ejemplo el reciclaje de botellas PET y eso favorece a este estudio de mercado.

- **Ley de Gestión Ambiental**

Según el artículo 35 de la Ley de Gestión ambiental estipula que “.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo. (CONGRESO NACIONAL, 2004) lo que significa que el estado ayudaría económicamente para la sustentabilidad de un proyecto innovador como este, ya que la reutilización de plástico ayuda a que no contamine ríos y los océanos.

- **Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente**

En el artículo 47 declara la prioridad del estado que exista una gestión eficiente de los residuos sólidos no peligrosos, como lo son materiales reciclables y de desechos potencialmente peligrosos.

El artículo 50 estipula que los productores o importadores, tienen la responsabilidad de la gestión del producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes de la selección de los materiales, el proceso de producción y su uso y disposición luego de su vida útil (MAE, 2015). Los filamentos elaborados a base de PET tienen la ventaja de que, cualquier producto elaborado con este filamento puede volver convertirse en uno gracias al sistema innovador ya que los productos que resulten dañados pueden volver a servir como filamento para crear nuevos.

En el artículo 58 menciona que la Autoridad Ambiental Nacional otorgará a los gobiernos autónomos descentralizados, la viabilidad técnica a los estudios de factibilidad sobre la gestión integral de residuos sólidos, no peligrosos en cualquiera de sus fases lo que significa que, este estudio puede favorecerse gracias al artículo anteriormente mencionado.

Finalmente, esta normativa en su artículo 73 estipula que “En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos”. (MAE, 2015) El objetivo de este artículo es aprovechar los recursos potencialmente reciclables y reutilizarlos para elaborar nuevos productos y en eso se basa este estudio de mercado.

- **Constitución De La Republica Del Ecuador**

El artículo 276 de la Constitución de la República del Ecuador en su inciso 4 menciona “Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.” (Corte Constitucional, 2011) Con la ejecución de este estudio se busca evitar que los recursos naturales antes mencionados sean afectados a gran escala gracias a la reutilización del PET ya que es uno de los materiales que más contamina el medio ambiente.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizó una metodología de enfoque mixto, ya que se necesitaba aplicar tanto un enfoque cualitativo como cuantitativo con el fin de cumplir los objetivos específicos del proyecto. Al utilizar un enfoque mixto, se buscó obtener resultados no solo en base a investigación de campo, sino también en las experiencias de las empresas y su respectiva opinión acerca de los filamentos a base de PET reciclado.

A continuación se dará una breve explicación de cada uno de los enfoques correspondientes

- Enfoque Cuantitativo: Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

La *recolección de los datos* se fundamenta en la medición la cual se lleva a cabo para utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para ello se requiere que se utilizaron los procedimientos correctos que permitan observar o referirse al “mundo real” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos observados no deben afectarse por el investigador, quien debe impedir que sus creencias, temores, deseos y tendencias influyan en los resultados. (Williams, Unrau y Grinnell, 2005)

- Enfoque Cualitativo: Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. El investigador hace preguntas más abiertas, recaba los datos a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal y datos obtenidos por medios visuales, los cuales se analiza, describe y convierte en temas que ayudan a reconocer tendencias del individuo o individuos observados. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

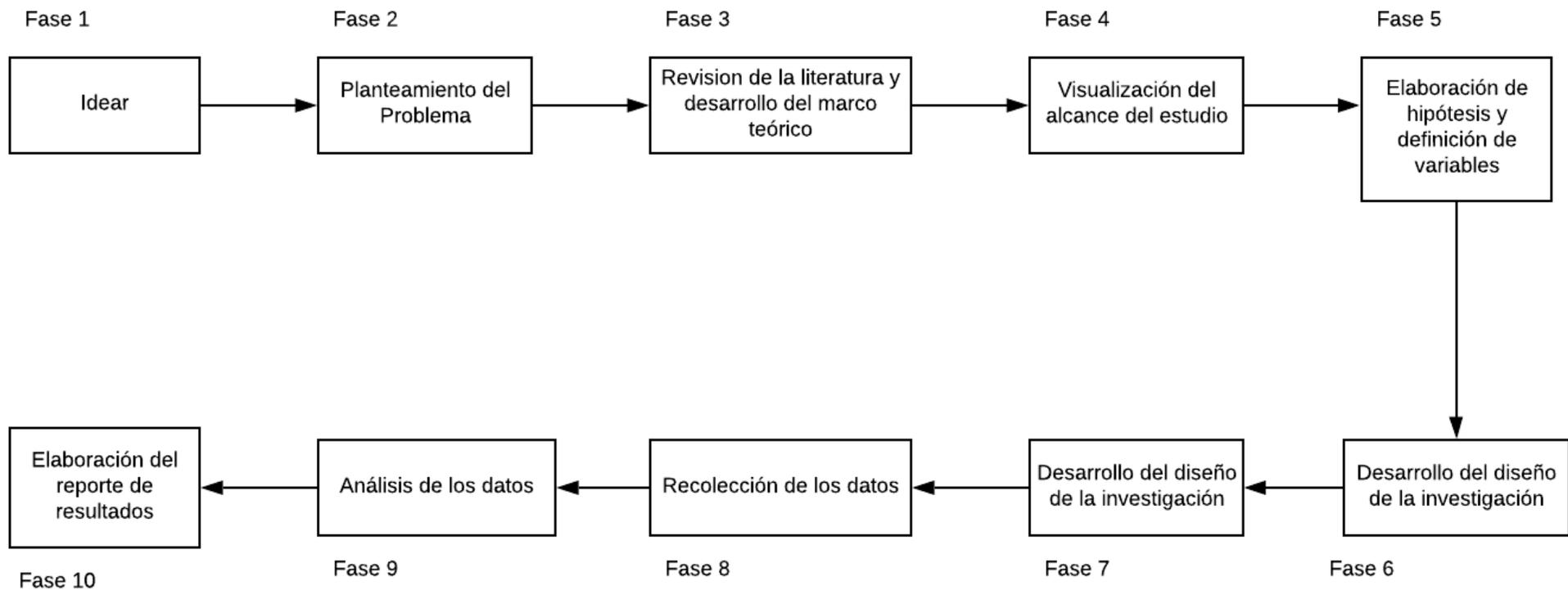


Figura 2.1 Enfoque Cuantitativo (Williams, Unrau y Grinnell, 2005)

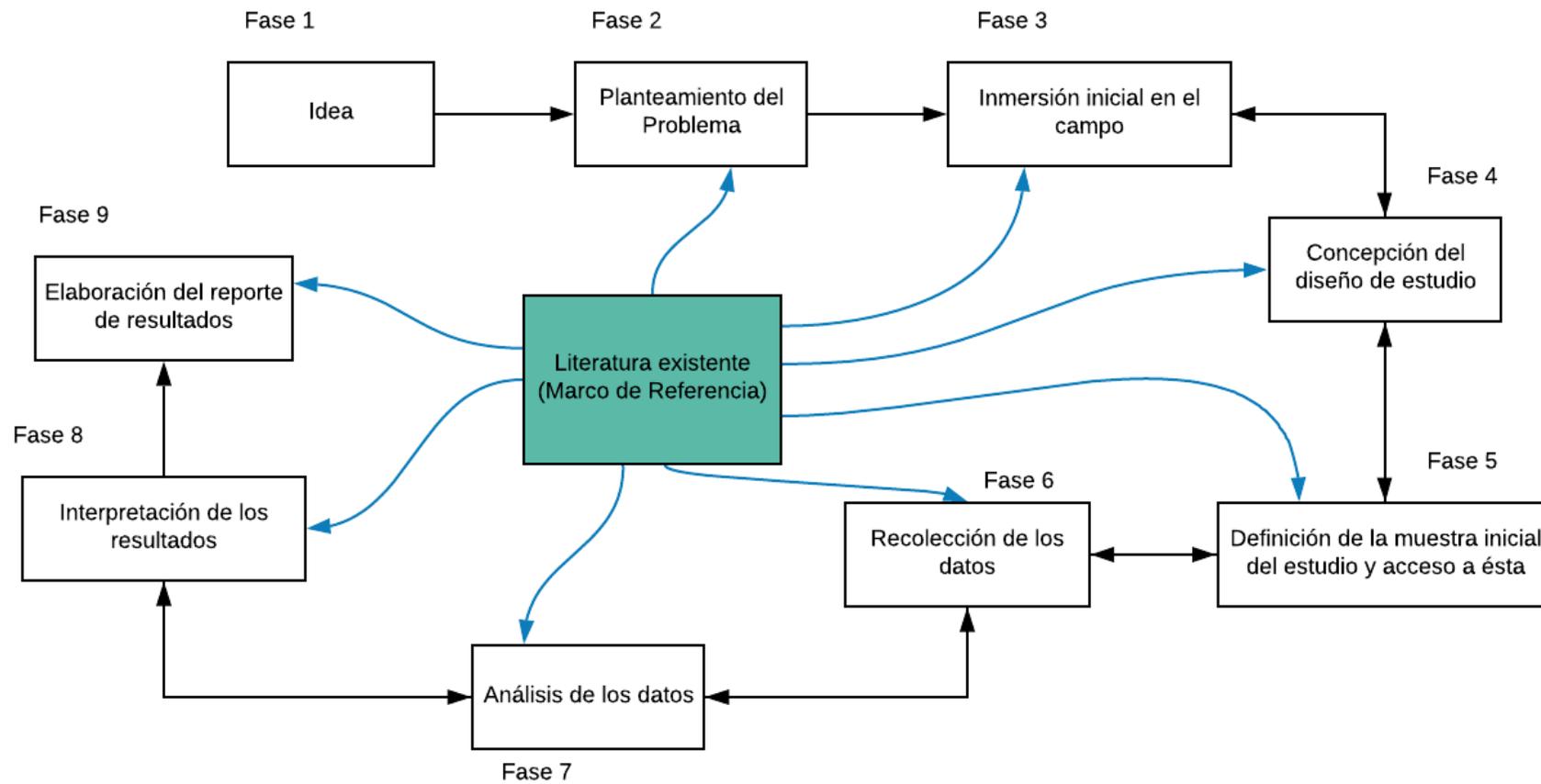


Figura 2.2 Enfoque Cualitativo (Williams, Unrau y Grinnell, 2005)

2.1. Investigación Exploratoria

Con el objetivo de establecer la situación actual del reciclaje de PET y realizar el estudio de mercado acerca del filamento y la impresión en 3D en la ciudad, se optó por el uso de la investigación exploratoria, a continuación se detallará en que consiste esta metodología:

Es un instrumento de investigación utilizado para obtener una visión general y amplia del panorama del cual se está investigando. Se establecen los términos generales para dirigir la investigación y se exploran y plantean las posibles hipótesis con base a la realidad del entorno. (BENASSINI, 2009) Para ello se utiliza los siguientes medios:

- **Dato:** es la unidad de información que se obtiene durante la ejecución de una investigación. Según su procedencia, los datos se clasifican en primarios, cuando son obtenidos originalmente por el investigador; y secundarios, si son extraídos de la obra de otros investigadores. (Arias, 2012)
- **Fuente:** es todo lo que suministra datos o información. Según su naturaleza, las fuentes de información pueden ser documentales (proporcionan datos secundarios), y vivas (sujetos que aportan datos primarios). (Arias, 2012)

2.2. Análisis de la Industria del Reciclaje

Se revisó el documento "Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador" realizado por la Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR) que detalla la situación de los recicladores individuales en el país y acerca de la industria durante los años 2011 al 2014.

En dicho documento se mencionó acerca de 4 empresas que participan activamente en la industria que son ENKADOR – RECYPET, RECISA, ARCA-INTERCIA y RECIPLASTICOS las cuales conforman el 80% de toda la oferta de la industria de Reciclaje.

ENKADOR SA tiene una capacidad de reproceso de botellas PET es alrededor de 14.000 toneladas al año, la empresa recolecta un aproximado de 1'400.000 botellas diarias, con la participación de 1.400 personas en actividades de recolección y acopio

de botellas PET. Con el material recuperado y reprocesado elaboran diversos hilos, cuerdas y filamentos sintéticos de poliéster y nailon, que son usados para la industria textil. (IRR, 2016)

La empresa INTERCIA, en sociedad con ARCA CONTINENTAL (embotelladora de Coca-Cola), inició un proceso de uso del material PET reciclado para la producción de botellas para uso alimenticio: la embotelladora demanda alrededor de 1.000 t/mes de PET y busca incrementar sus procesos productivos para ofertar al mercado una botella de PET cada vez con mayor porcentaje de material reciclado. (IRR, 2016)

RECISA posee una capacidad instalada para procesar 1000 toneladas métricas de PET al mes incluyendo el proceso de lavado y secado del material hasta la elaboración de las hojuelas PET. Esta empresa se dedica a la comercialización de materia prima para el sector industrial ecuatoriano como Papel Kraft (Papelera Nacional) Papel Tissue (Fábrica del Valle) y materia prima para la industria del plástico. (Recisa S.A., 2010)

RECIPLASTICOS S.A. se dedica a la recuperación de materiales plásticos que pueden ser re-utilizados. Promueve una amplia red de miles de micro-empresarios en todo el país para la recolección de materiales en sus comunidades, generando trabajo y sustento familiar, ellos proveen este material para clasificarlo y entregarlo listo para su reciclado y reutilizado tanto para empresas nacionales y extranjeras. (Lucio, 2017)

Adicionalmente se revisó la información recopilada en los periódicos locales con el fin de conocer el panorama actual de la misma. Los cuales destacan: El Comercio, Líder, El Telégrafo y El Universo.

Una entrada publicada por "El Universo" cuyo titular dice "Ecuador importó \$ 3,6 millones en reciclado plástico". Esta noticia informa acerca de la necesidad de importar el material reciclado debido a la falta de oferta para cubrir la demanda completa de PET.

Por último, se consultó datos estadísticos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) acerca de la información ambiental en los hogares ecuatorianos para conocer sobre la cantidad de personas que reciclan en sus hogares los desperdicios plásticos por ser parte de la cadena de la industria.

2.3. Metodología Design Thinking

Con el fin de identificar las condiciones para producir y comercializar los filamentos PET se utilizó la metodología del Design Thinking. Esta metodología es un enfoque integral hacia la innovación orientada al cliente que apunta a generar y desarrollar ideas de negocios creativas o modelos completos. Consta de 5 pasos importantes que se detallarán a continuación:

- **Empatizar**

Es un mecanismo que facilita la comprensión de los sentimientos de las personas en función de: vida, necesidades, aspiraciones y desafíos. Además, ayuda a compartir sus percepciones y necesidades profundas. Para lograrlo, se fundamenta en la observación del diario vivir de los usuarios y determinar los principales problemas relacionados con el proyecto. (Roterberg, 2018)

- **Definir**

Es un proceso importante, permite definir y redefinir los conceptos planteados en la fase anterior para desarrollar una empatía hacia el producto o servicio que se les ofrecerá. En esta fase se busca elaborar una declaración del problema significativa y procesable, esto se conoce como “point-of-view” (POV) o punto de vista. (Stanford, 2010)

Se debe crear coherencia de toda la información reunida ya que la misma se convertirá en la guía del enfoque del proyecto y por lo tanto, debe inspirar al equipo de trabajo en la búsqueda de generar criterios, evaluar ideas y contrarrestarlas. (CYTA, 2017)

- **Idear**

Es una etapa muy importante en el proceso del Design Thinking por ser el momento preciso en el que se generan los “brainstorms”, de los cuales comienzan a surgir ideas y sugerencias para el enfoque del proyecto. Cada una de estas ideas puede servir como un punto de partida en caso de tener que regresar a esta fase. (Stanford, 2010)

Para determinar la mejor solución posible se debe seguir por los siguientes pasos:

- Dejar a un lado las soluciones obvias y enfocar a su grupo de trabajo más allá de ellas.
- Descubrir áreas de exploración en las que no se había pensado con anterioridad.
- Crear fluidez y flexibilidad en tus opciones de innovación.
- Evitar pensar en soluciones muy complicadas en caso de que el proyecto no lo requiera.

- **Prototipar**

Esta fase consiste en generar artefactos llamados “prototipo” que servirán para responder cuestionamientos que conlleven a la solución final. Dicho prototipo puede ser cualquier cosa con la cual los usuarios puedan interactuar como por ejemplo: sketch, juego de roles, storyboard, artefactos hechos a mano, etc. Los prototipos siempre estarán sujetos a cambios por lo que se debe optar por cosas fáciles de hacer y que conlleven gastos mínimos de tiempo y dinero. (Stanford, 2010)

- **Evaluar**

En esta fase, se utilizan los prototipos elaborados para solicitar el feedback de los usuarios y generar nuevamente empatía de ellos. En este proceso se tienen nuevas oportunidades para entender al usuario y así replantearse el proyecto en caso de que no lleguen a satisfacer sus necesidades. (Stanford, 2010)

Se realizó un proceso de entrevistas a las empresas que participan dentro de la industria de impresión 3D las cuales se encuentran listadas dentro de la base de datos de la Súper Intendencia de Compañía. Se optó principalmente por ellas debido

a la enorme cantidad de vendedores informales de filamento y de personas naturales que tienen a su disposición de una impresora 3D.

Estas compañías buscan obtener materia prima de calidad a costos bajos, esto con el fin de abaratar los costos de fabricación y por ende el precio de los productos elaborados con dicha tecnología. Con este fin, se propuso la elaboración de filamento PET hecho principalmente de botellas plásticas recicladas, de esta forma el costo de fabricación será el mínimo y por ende, el precio del filamento atractivo para las empresas.

En la fase de evaluación, un prototipo elaborado en Photoshop tomando como base un rollo de filamento PET reciclado en conjunto con el logo de la empresa HSRS fue presentado ante las empresas adjuntando una breve explicación de las ventajas y características del material y mencionando el tiempo que demora entre fabricar el filamento y entregarlo a las empresas.

2.4. Estudio de Mercado

- **Información Primaria**

Se realizaron entrevistas estructuradas a 12 empresas de impresiones en 3D de la ciudad de Guayaquil. Se buscó determinar antecedentes estadísticos reales para la obtención de una base de datos que facilite la toma de decisiones en cada escenario que se pudo presentar durante el proyecto.

- **Información Secundaria**

Se usaron datos de la Superintendencia de Compañías, para determinar el número de empresas registradas con esta actividad que existen en la ciudad, del Ministerio de Industrias y Productividad, del Banco Interamericano de desarrollo, publicaciones de revistas digitales tales como Vistazo, Noticias Espol, El País, y otras páginas digitales relacionadas con el tema de la tecnología en impresiones en 3D y reciclaje de residuos sólidos.

- **Objetivo general**

Este estudio de mercado se realizó con el objetivo de conocer el número de consumidores interesados en comprar los filamentos PET y el precio en el cual están dispuestos a pagar por ellos. Adicionalmente, se obtuvo datos sobre las características y especificaciones que requieren las empresas así como los canales de distribución apropiados.

Las entrevistas fueron realizadas en cada una de las instalaciones de las diferentes empresas escogidas, estas entrevistas estructuradas se realizaron durante la primera semana del mes de julio de 2019. Y se efectuaron acorde a la disponibilidad de atención de las empresas.

- **Análisis de las 5 fuerzas de Porter**

Amenazas de Nuevos Competidores

Se considera una amenaza de nuevos competidores de nivel media a baja, esto es debido a que en Ecuador es poca la iniciativa innovadora en cuanto reutilización de residuos sólidos, la industria posee ciertas limitaciones en cuanto a la innovación de la maquinaria necesaria para el proceso del producto, lo que hace que sea poco competitiva.

Rivalidad entre los competidores

En el país el filamento que se comercializa para impresiones en 3D es un filamento de plástico virgen, importado. Y si bien existen varias empresas que ya utilizan las botellas de material PET para convertirlos en nuevos y diferentes productos, tales como, fibras sintéticas y recientemente para la fabricación de ladrillos, nacionalmente no se conocen empresas que fabriquen este tipo de filamentos para impresiones en 3D, (Noticias ESPOL, 2018), y son muy pocas las empresas que importan este producto. Por lo tanto consideramos un nivel bajo de rivalidad entre competidores.

Poder de Negociación de los clientes

En el país cada vez son más las empresas que apuestan por la tecnología y la impresión en 3D ha comenzado a ganar espacios tanto en el sector industrial como en el comercial (Vistazo, 2018). Como primera instancia se pretende llegar al sector comercial de la ciudad de Guayaquil, pequeñas y medianas empresas de impresión en 3D que busquen utilizar materiales alternativos de impresión diferentes al ABS y PLA.

Amenaza de productos sustitutos

El filamento de plástico reciclado posee varios productos sustitutos por los que el consumidor podría optar otras diferentes opciones disponibles en el mercado, siendo estos filamentos de material ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) PLA (ácido poliláctico), los cuales son filamentos de plástico virgen, importados y poseen un costo elevado. Consecuentemente los productos sustitutos poseen gran fuerza dentro del mercado debido a su posicionamiento dando como resultado una amenaza media alta.

Poder de Negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores es bajo debido a la incursión de un material elaborado a base de PET reciclado de los hogares de la ciudad de Guayaquil; además, la obtención del mismo se realiza en base a un sistema establecido llamado Home Smart Recycling System (HSRS) que facilitará la recolección de PET mediante incentivos al consumidor lo que evitará comprar dicho material en las recicladoras de la ciudad.

- **Planteamiento de la encuesta**

Hipótesis General

Las empresas ecuatorianas de impresión en 3D de la ciudad de Guayaquil están dispuestas a adquirir filamento PET como materia prima para la elaboración de sus productos y para la comercialización del mismo.

Hipótesis Específicas

- Se determinará que alrededor de un 70% de las empresas guayaquileñas estén dispuestas adquirir filamento PET.
- Se estima que entre el 40% y el 50% de las empresas encuestadas estén dispuestas a comprar el producto en un rango de precios entre \$20 y \$25
- Las características relevantes del producto se establecerán de la siguiente manera: diámetro de 1,75mm y colores básicos como, negro, blanco, amarillo, azul, rojo, verde.
- Las empresas prefieren un canal de distribución directo, es decir del productor a las empresas consumidoras.
- Los riesgos de la producción son el desconocimiento de la calidad del producto.

Determinación del Universo

METODO DE MUESTREO	
Técnica estadística	Muestreo no probabilístico: por conveniencia
Características de la técnica	Fácil implementación y factibilidad
	Muestra seleccionada acorde a la accesibilidad del encuestador
	Empresas seleccionadas pueden negarse a contestar las preguntas
	La entrevista estructurada tiene ventajas en el tiempo de ejecución

Tabla 2.1 Método de Muestreo (Elaboración Propia)

MUESTRA	
Población meta	Empresas, laboratorios de impresión 3D
Zona de muestra	Guayaquil
Alcance	Sectores Norte – Centro – Sur
Período	4 semanas

DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	
Error	5%
Nivel de Confiabilidad	95%
Tamaño de la Población	24
Tamaño de la muestra	12

Tabla 2.2 Determinación del tamaño de la muestra (Elaboración Propia)

2.5. Flujo de Caja

Es la planificación de las entradas y salidas de efectivo, presentadas de forma sistemática en periodos determinados. Este estado proporciona información sobre los cambios de efectivo de una entidad durante el periodo informado, mostrando que cambios proceden mediante actividades de operación, inversión y de financiación. (Mayor & Gómez, 2015)

- **Actividades de Operación**

Son actividades que corresponden al giro normal de la operación del negocio, tanto de los Ingresos como Egresos; sin tener en cuenta depreciaciones, amortizaciones e intereses ya que conforman actividades de financiación. (Mayor & Gómez, 2015)

- **Actividades de Inversión**

Esta actividad es relacionada con inversiones a Largo Plazo. Es el conjunto de actividades dirigidas para adquirir y disponer de deuda o documentos patrimoniales y de propiedad, y de otros activos destinados a la producción de bienes y servicios diferentes a los inventarios y otros insumos de la empresa. (Mayor & Gómez, 2015)

- **Actividades de Financiamiento**

Se refiere a la obtención de recursos, ya sea mediante financiación directa de entidades financieras o de los accionistas, esto incluye además los ingresos generados por dichos préstamos. El flujo financiero incluye la obtención de los recursos, ya sea aportes de capital o préstamos a la empresa, pago de dividendos o

reparto de utilidad y la obtención y pago de otros recursos, etc. (Mayor & Gómez, 2015)

Una forma de ordenar los distintos ítems que componen el flujo de caja de un proyecto considera los cinco pasos básicos que se muestran en la figura a continuación:

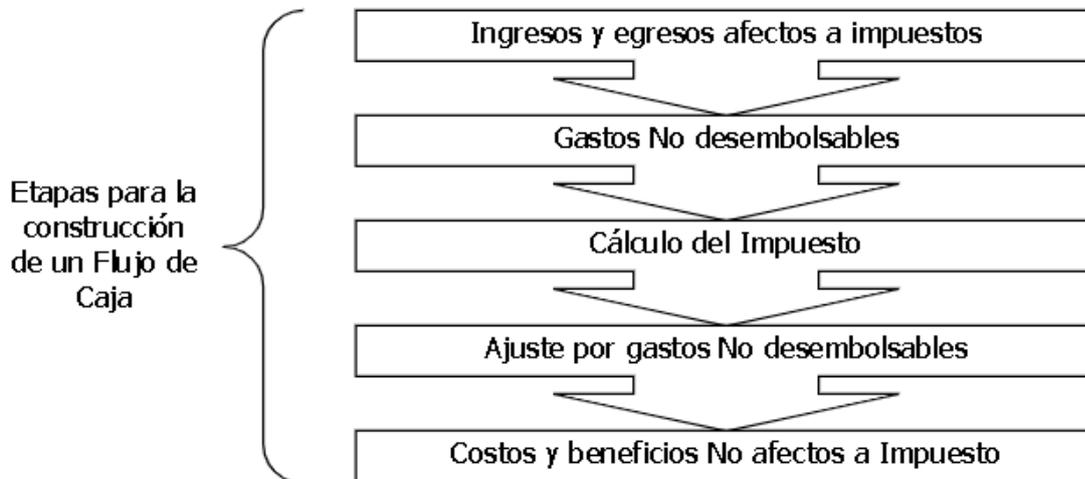


Figura 2.3 Flujo de caja (Gando, 2014)

2.6. Evaluación de Riesgo

El riesgo es considerado un evento incierto, que podría causar impactos negativos afectando el desempeño de los objetivos del proyecto. Por esa razón se necesita una administración de riesgo para minimizar las probabilidades de eventos negativos y responder inmediatamente en caso de que sucedan. (Bu, 2005)

Para este proyecto, se utilizaron 4 procesos para definir y administrar los riesgos inherentes al filamento a base de PET reciclado los cuales son:

- **Identificación:** analizar y cuantificar el tipo de riesgo como internos y externos, mediante la revisión de documentos y proyectos similares. (David Medianero Burga, 2016) Como resultado de este proceso se identificaron un total de 30 riesgos inherentes a la industria de impresión 3D.
- **Análisis Cualitativo:** cada riesgo identificado será ordenado por relevancia para la elaboración de la matriz de probabilidad de impacto.

- **Análisis Cuantitativo:** en este análisis se estima numéricamente el valor de cada variable en un concepto de optimista, normal y pesimista y se construye la matriz de riesgos del proyecto.
- **Planificación de la Respuesta:** los planes de respuesta ante los riesgos suelen ser eficientes si se aplican el momento indicado. Para evitar que se salgan de control los riesgos de proyecto se debería eliminarlos de raíz, cambiando la planificación de actividades; todo esto con el fin de minimizar los impactos que se pueda tener gracias a una correcta planificación de riesgos. (Salazar, 2005)

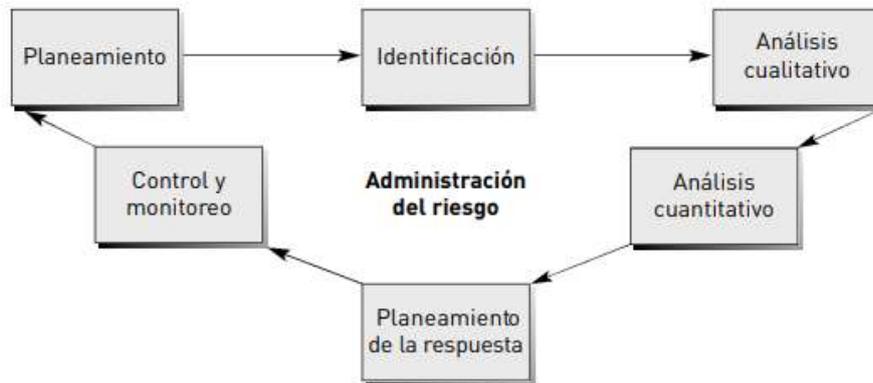


Figura 2.4 Administración del Riesgo. (Lledó & Rivarola, 2007)

CAPÍTULO 3

3. Resultados Y ANÁLISIS

3.1. Situación actual de la industria de PET

Para el año 2012 el mercado de PET experimentó un crecimiento a nivel nacional, gracias a la la “Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado”, publicada en el Suplemento del Registro Oficial N.º 583 del 24 de noviembre de 2011 generando un incremento del 333% de toneladas durante ese año. Para años posteriores el incremento fue del 170% permitiendo que la oferta de PET reciclado aumente significativamente y a su vez incrementando la demanda de este material. (IRR, 2016)



Figura 3.1 Recuperación de botellas PET por año (IRR, 2016)

En esta figura se evidencia el crecimiento de la industria del reciclaje de plásticos impulsado gracias a la ley anteriormente mencionada, esto significó que 8.865 recicladores asociados y no asociados vean al reciclaje como su medio de sustento económico.

Tipo de Material	Ciudad				
	Quito	Guayaquil	Cuenca	Manta	Promedio
Papel Blanco	10%	12%	15%	16%	13%
Papel Económico	7%	14%	12%	5%	10%
Cartón	17%	16%	15%	16%	16%
Plástico Suave	10%	13%	13%	14%	13%
Plástico Duro	8%	9%	11%	16%	11%
PET	24%	20%	13%	16%	18%
Vidrio	3%	11%	6%	14%	8%
Metales/Chatarras	19%	5%	12%	2%	10%
Equipos Electrónicos	2%	0.5%	3%	0.0%	1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 3.1 Principales Residuos Sólidos Recolectados por ciudad (IRR, 2016)

En ciudades como Quito y Guayaquil, la industria de reciclaje de PET genera la mayor cantidad de oferta para el país obteniendo un 24% y 20% de la misma respectivamente. El material PET gracias al impulso de esta ley de fomento ambiental se convirtió en uno de los recursos mayormente reciclados en el país demandando alrededor de 4.100 toneladas de plástico PET al mes, o 49.200 toneladas al año. (IRR, 2016)

Tipo de Material	Ciudad				
	Quito	Guayaquil	Cuenca	Manta	TOTAL
Cartón	8.536	13.323	1.332	854	24.045
Papel Blanco	6.784	7.859	526	686	15.855
Papel Económico	5.964	7.060	651	346	14.021
Plástico Suave	3.691	11.010	532	809	16.043
Plástico Duro	3.176	10.192	717	649	14.734
Vidrio	3.680	6.391	872	444	11.387
Metales/Chatarras	4.729	2.055	757	-	7.541
Equipos electrónicos	3.238	2.215	513	-	5.966
PET	4.804	9.170	822	468	15.263
TOTAL	44.603	69.275	6.722	4.256	124.855

Tabla 3.2 Toneladas Residuos Sólidos Recolectados por ciudad (IRR, 2016)

Guayaquil es la ciudad que oferta la mayor cantidad de toneladas de material PET con 9.170 toneladas métricas al año frente a las 4.804 toneladas métricas que oferta Quito. Entre estas 4 ciudades se oferta anualmente 15.236 toneladas métricas que es aproximadamente el 31% de la demanda de la industria cuya demanda es 49.200 toneladas anuales.

La tendencia del reciclaje de PET ha aumentado durante los últimos años como se muestra en la figura 3.2, siendo el material más reciclado en el país frente al papel, cartón, chatarra y el vidrio. Hoy en día se encuentra en su mejor momento con un aumento de los recicladores de base y la industria constantemente demandando por PET, no obstante, la industria requiere más plástico del cual el país puede ofertar teniendo que importarlo, para el año 2017 se gastó \$1.7 millones en material reciclado y la tendencia aumentó para el año siguiente generando un gasto de \$3.6 millones. (El Universo, 2019)

Para mejorar esta situación se necesitará incentivar el reciclado de plástico desde los hogares ya que muchas botellas y envases terminan en los vertederos municipales dificultando su recuperación.

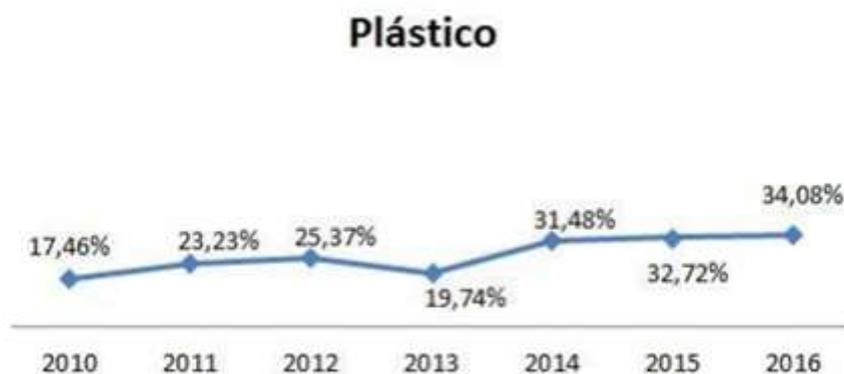


Figura 3.2 Hogares que Clasificaron plástico (INEC, 2016)

3.2. Design Thinking

3.2.1. Empatizar

Se observó como principales problemas dentro de la Industria de la impresión en 3D y específicamente, en la ciudad de Guayaquil los siguientes:

- Materia prima a un alto costo: los filamentos requeridos para elaborar productos en 3D no son producidos dentro del territorio ecuatoriano y al ser importados, el precio de venta al público resulta elevado.
- Tiempo de espera elevado: una gran cantidad de los filamentos que estas empresas necesitan son importados directamente desde china, cuyo tiempo de espera es de 40-60 días lo que ocasiona que, llegue a faltar materia prima y se deba optar para comprar filamento a terceras personas con un precio mucho más elevado.
- Productos a mayor calidad y menores precios: los filamentos en países como Canadá o Estados Unidos poseen una alta calidad pero el precio resulta muy costoso lo que se ve reflejado en el valor final de los productos impresos en 3D si se opta por este tipo de filamentos.

3.2.2. Definir

Una vez evidenciados los problemas principales de la industria en la fase anterior, se definió que:

- Los filamentos como el ABS o PLA, requeridos para elaborar productos impresos en 3D se venden dentro del mercado ecuatoriano a precios elevados, gracias a los costos derivados de la importación en caso de que la empresa los adquiera por este medio o al adquirirlos en tiendas especializadas incluyendo terceras personas.
- El obtener filamentos importados es un proceso largo, los cargueros que llegan al puerto de Guayaquil demoran entre 40-60 días desde que se realizó el pedido ya que estos productos, solo pueden ser transportados en barco lo que ocasiona dificultades para reabastecerse.

- Las empresas que trabajan con productos en 3D, requieren filamentos de mayor calidad a precios más accesibles pero los costos que incurrirían serían mucho más elevados.

3.2.3. Idear

La solución que se planteó para esta problemática en la ciudad fue la elaboración de los filamentos a base de material PET; estos filamentos al ser producidos dentro del territorio ecuatoriano tendrán un precio de venta al público más bajo que los filamentos ABS y PLA y su elaboración se basa en un sistema innovador que transforma las botellas de material PET en hojuelas para la elaboración del filamento.

3.2.4. Prototipar



Figura 3.3 Prototipo de los filamentos PET (3D Jake, 2018)

El prototipo seleccionado consistió en la representación de un rollo de filamento PET junto con el logo del sistema HSRS que representa fielmente esta iniciativa. Dicho prototipo se promocionó en los medios digitales que existen como: Facebook, Instagram, WhatsApp y además se presentó ante las empresas que participaron en la entrevista realizada dentro del estudio de mercado para brindarnos su opinión sobre el filamento.

3.2.5. Evaluar

Durante la entrevista con las empresas que trabajan en la impresión 3D se determinó, que este filamento es sumamente desconocido en el mercado. La gran mayoría de ellas no sabían que el PET podía ser usado como filamento y por ende, desconocían acerca de los beneficios que puede ofrecer.

Una vez que se presentó la idea, todas las compañías entrevistadas estuvieron de acuerdo en adquirir los filamentos de PET ya que el precio y la calidad son los principales factores que los convencieron y además, al ser producidos en el país serán fácilmente distribuidos cumpliendo con la demanda del mercado.

3.3. Estudio de mercado

- **Estimación de la demanda**

Al ser una materia prima y no un producto de consumo final, se estimó la demanda en el totalidad de las empresas de impresiones 3D registradas en la SUPERCIAS dentro de la ciudad de Guayaquil.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	
Clasificación de actividad económica	M7
Empresas registradas en Ecuador	57
Empresas registradas en la ciudad de Guayaquil	23
Demanda existente 50%	12

Tabla 3.3 Estimación de la Demanda (Elaboración Propia)

- **Análisis de Precios**

Se determinó el rango de precios del cual las empresas que participan en la industria de la impresión en 3D en la ciudad manejan a la hora de adquirir el filamento. Se buscó un precio que podría competir en el mercado frente a los demás filamentos elaborados con plástico virgen.

Empresas	Marcas	Precio por KG	Precio por GR
Innova 3D	PLA Verbatim	\$ 55.00	\$ 0.06
	ABS Verbatim	\$ 55.00	\$ 0.06
Maker Group	PLA	\$ 35.00	\$ 0.04
	ABS	\$ 35.00	\$ 0.04
	PLA Pro	\$ 43.00	\$ 0.04
	PLA Perla	\$ 46.00	\$ 0.05
	PLA Premium	\$ 49.00	\$ 0.05
	ABS Premium	\$ 49.00	\$ 0.05
	PET G	\$ 38.00	\$ 0.04
XYZ Printing	PLA	\$ 26.52	\$ 0.03
	ABS	\$ 30.13	\$ 0.03
Matter Makers	PLA +	\$ 28.00	\$ 0.03
Asiri EC	PLA	\$ 40.00	\$ 0.04
	ABS	\$ 40.00	\$ 0.04
SAIS 3D	PLA	\$ 35.00	\$ 0.04
Precio por GR promedio			\$ 0.04
Precio por KG promedio			\$ 40.31

Tabla 3.4 Análisis de Precios (Elaboración Propia)

- **Análisis FODA**

Luego de analizar la industria de las impresiones en 3D dentro de la ciudad se elaboró un análisis FODA detallando cada una de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tendría este proyecto.

ANALISIS FODA	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de elaboración del producto no se considera complejo - Certificaciones del FDA para uso con alimentos - El precio del producto al público será un poco más bajo que el costos promedio del mercado - La materia prima (botellas de material PET) es de fácil acceso. - Es un producto con responsabilidad ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de inversión debido a importación de maquinaria. - Competencia de los productos sustitutos como el PLA y ABS - Poco conocimiento de las personas de las características del material
OPORTUNIDADES	AMENAZA
<ul style="list-style-type: none"> - Políticas y regulaciones que favorecen la productividad tecnológica - Demanda creciente y a largo plazo - Las empresas e industrias buscan reducir costos mediante esta tecnología - Poca competencia del mercado de filamento PET - El reciclaje impulsado por organizaciones públicas y privadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Material poco conocido en la industria - Empresas de impresiones en 3D pueden invertir en crear su propio filamento - Crisis económica del país - Siendo un mercado en crecimiento se puede generar más competencia.

Tabla 3.5 Análisis FODA (Elaboración Propia)

- **RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

1. ¿Considera usted que existe aceptación de empresas dedicadas a las impresiones en 3D en la ciudad de Guayaquil?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
SI	11	92
NO	1	8
TOTAL	12	100%

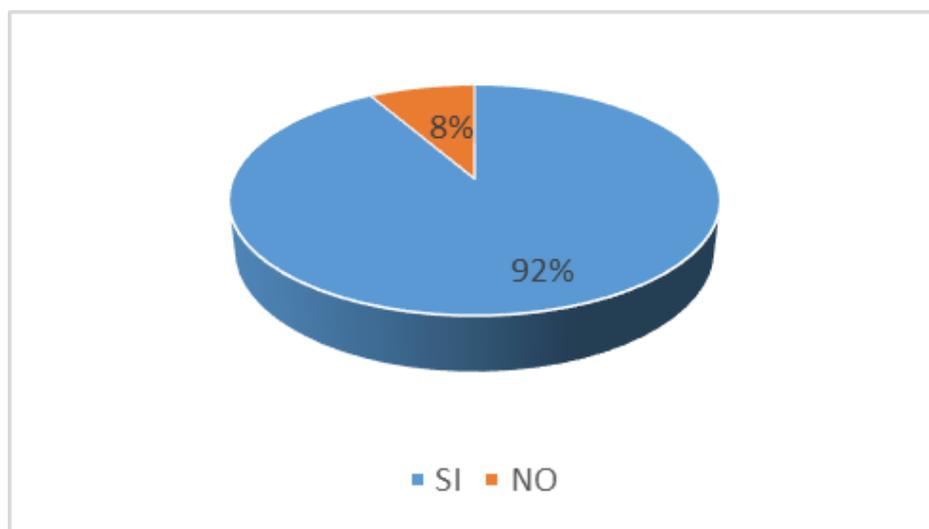


Figura 3.4 Aceptación de empresas dedicadas a las impresiones en 3D

Interpretación

En relación a la aceptación de empresas dedicadas a las impresiones en 3D el mayor porcentaje 92% responde que sí y en menor porcentaje 8% mencionan que no. Este resultado significa que en el medio, existe una muy buena aceptación de las empresas que se dedican a las impresiones 3D.

2. ¿Qué materia prima de filamento adquiere su empresa para impresión 3D?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Polipropileno (PP)	3	25%
Cloruro de polivinilo (PVC)	4	33%
Polietilenterfalato (PET)	3	25%
Polietileno de alta densidad (PEAD)	1	8%
Polietileno de baja densidad (PEBD)	1	8%
TOTAL	12	100%

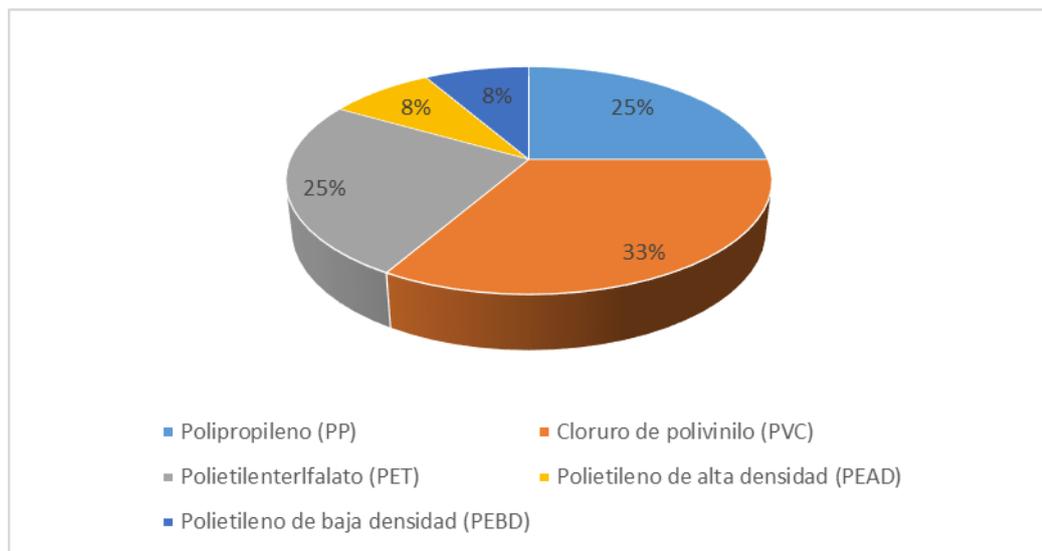


Figura 3.5 Principales filamentos utilizados en el mercado

Interpretación.

El filamento más demandado dentro del mercado es el PVC con un 33%, los otros más aceptados son el PP y el PET con un 25% cada uno. Esto indica que los filamentos PET son considerados como materia prima para la elaboración de productos en 3D.

3. ¿Con qué frecuencia su empresa compra materia prima plástica?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Diaria	0	0%
Semanal	1	8%
Mensual	8	67%
Otro	3	25%
TOTAL	12	100%

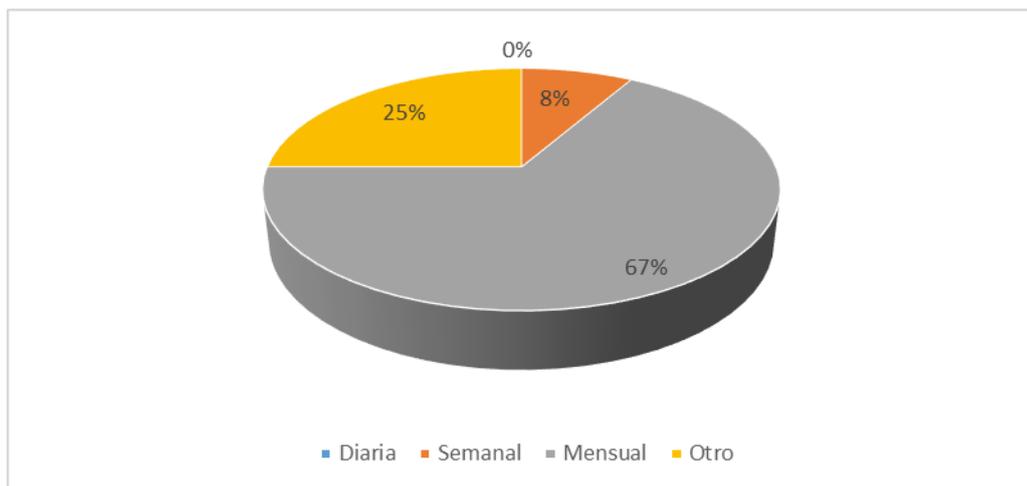


Figura 3.6 Frecuencia de compra de filamento

Interpretación.

La mayoría de las empresas en un 67% adquieren los filamentos de forma mensual, un 25% adquiere los filamentos en periodos irregulares lo que significa una clara necesidad de contar siempre con un reabastecimiento de materia prima.

4. ¿Cuántos kilogramos de filamentos ocupa/vende al mes aproximadamente?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Menos de 10kg	2	17%
De 11kg a 20kg	5	42%
De 21kg a 30kg	4	33%
Más de 30kg	1	8%
TOTAL	12	100%

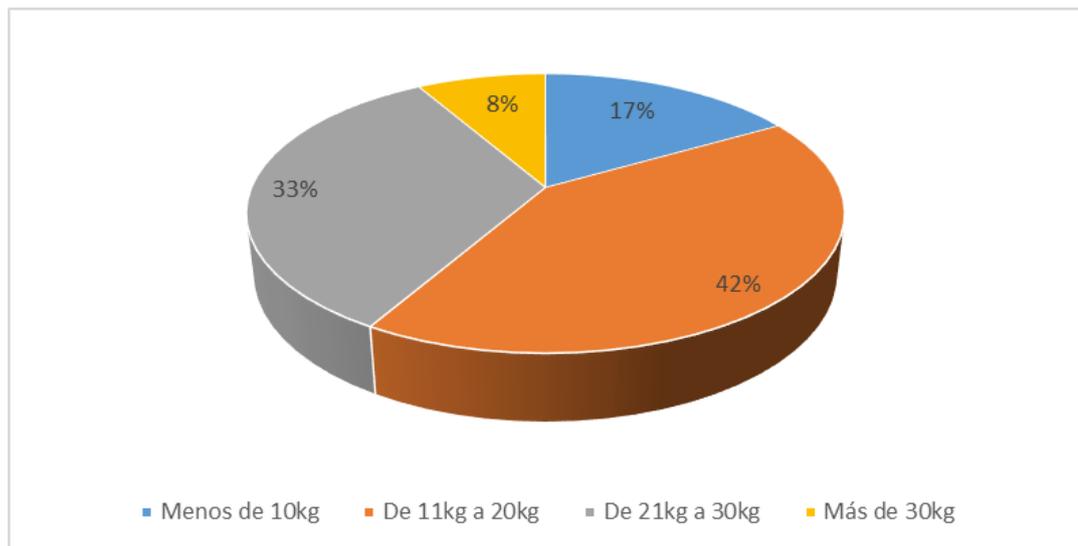


Figura 3.7 Filamentos Ocupados al mes por Kilogramo

Interpretación.

El 75% de las empresas ocupan o venden el filamento entre 11 a 30 kg al mes evidenciando una clara necesidad de contar siempre con un suministro eficiente de esta materia prima. En promedio son necesitados 20 KG de filamento cada mes en todas las empresas.

5. ¿Qué precio por lo general invierte en los filamentos por kilogramo?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Menos de USD 15,00	0	0%
De USD 15,01 a USD 20,00	2	17%
De USD 20,01 a USD 25,00	7	58%
Más de USD 25,01	3	25%
TOTAL	12	100%

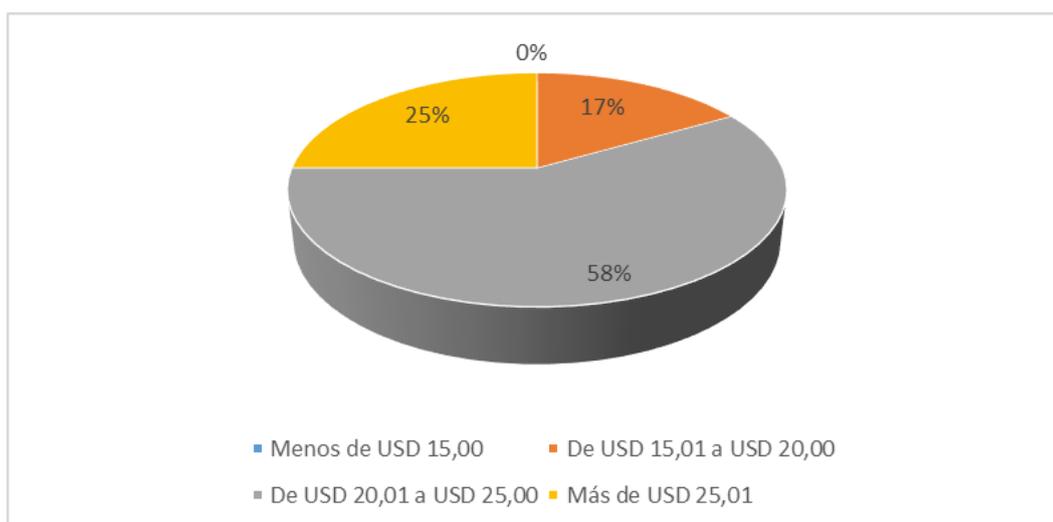


Figura 3.8 Precio de Adquisición de los filamentos

Interpretación.

El 25% logra adquirir los filamentos a un valor mayor a \$25 mientras que el 58% de las empresas encuestadas, están adquiriendo los filamentos a un costo entre \$20.01 a \$25 evidenciando que los precios tentativos para esta clase de filamento oscilan en esos valores.

6. ¿Qué tipo de materia prima utiliza su empresa para la producción de impresiones 3D?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Reciclada	6	50%
Pura	2	17%
Ambas	4	33%
TOTAL	12	100%

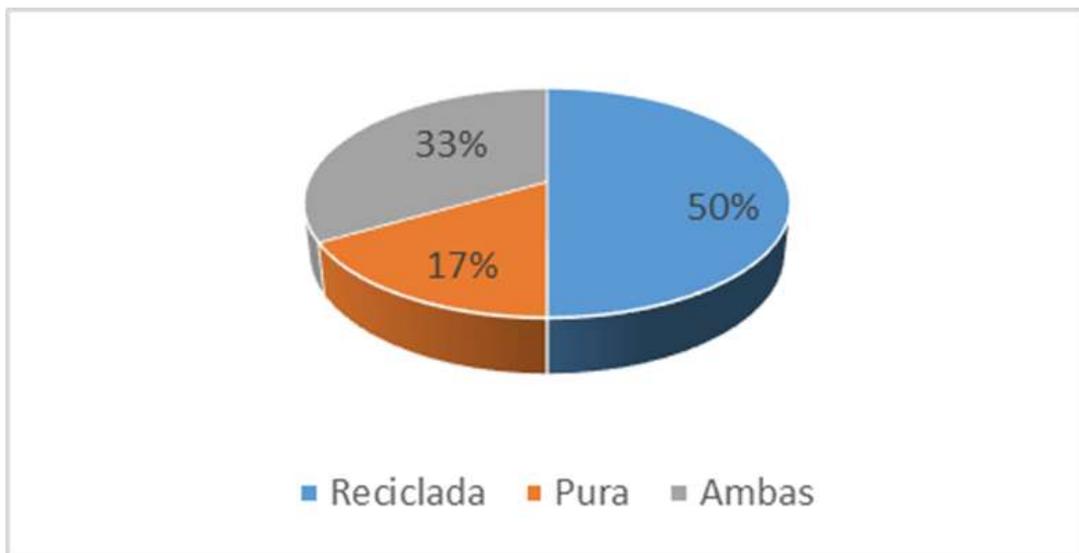


Figura 3.9 Tipo de Materia Prima

Interpretación.

El 50% de las empresas usa materia prima reciclada para elaborar productos en 3D; mientras que, un 33% utiliza una combinación tanto de materia prima pura como reciclada. Esto demuestra que existe un mercado para los filamentos PET reciclados que este proyecto busca impulsar en el mercado.

7. ¿Su empresa, prefiere la distribución por entrega directa de la materia prima?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
SI	12	100%
NO	0	0%
TOTAL	12	100%



Figura 3.10 Afirmación sobre la entrega directa de filamento

Interpretación.

La totalidad de las empresas encuestadas prefieren los canales de distribución directa para la entrega de la materia prima.

8. ¿Qué clase de proveedor posee su empresa?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Proveedor informal	2	17%
Proveedor formal	10	83%
TOTAL	12	100%

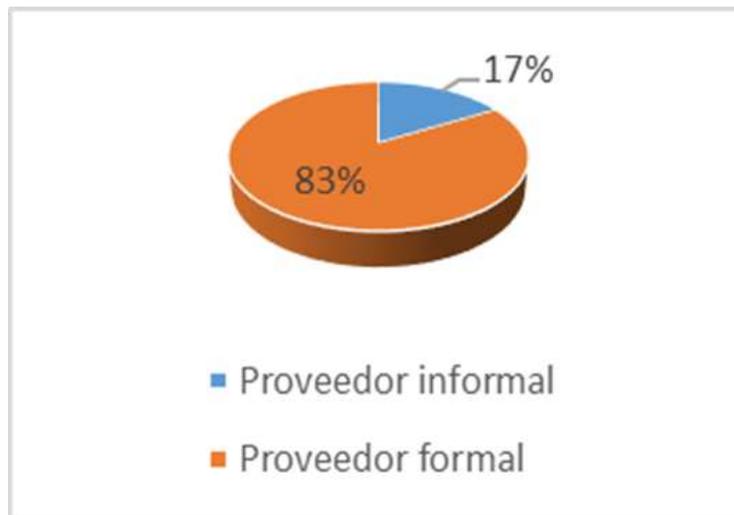


Figura 3.11 Tipos de proveedores de materia prima

Interpretación.

El 83% de las empresas prefiere los proveedores formales para la adquisición de los filamentos, estos incluyen las empresas fabricantes en países como China para el reabastecimiento de este material. Esto conlleva una espera alta para la entrega del material y los costos se ven afectados directamente por todo el proceso de importación.

9. ¿Qué factores considera muy importante para los proveedores?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
Precio	5	42%
Calidad	3	25%
Rapidez de entrega	2	17%
Reabastecimiento	2	17%
TOTAL	12	100%

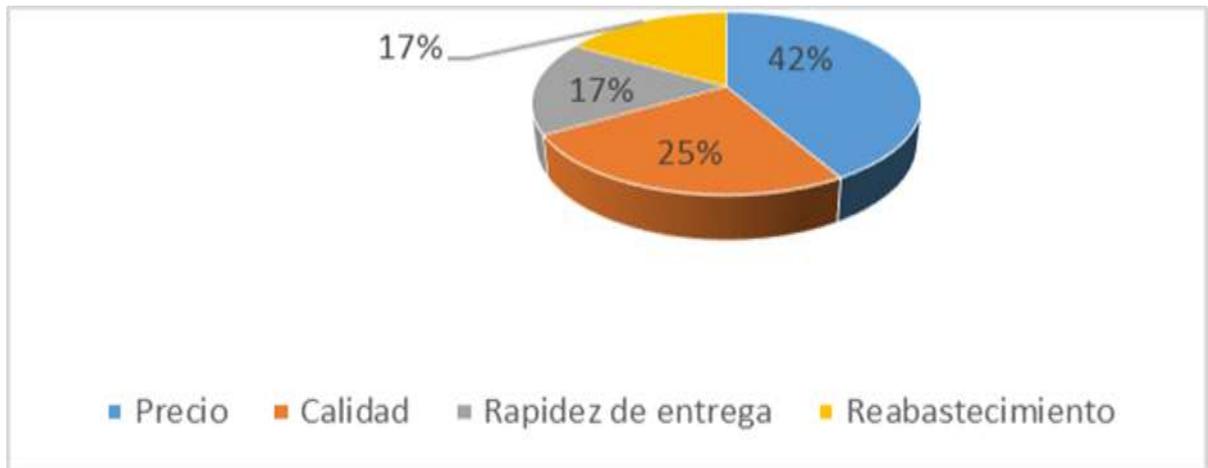


Figura 3.12 Factores importantes de proveedores

Interpretación.

Los factores más importantes para los filamentos de impresión 3D que buscan estas empresas son, precio y calidad en un 42% y 25% respectivamente. No obstante, los factores como rapidez de entrega y reabastecimiento no pueden ser descartados ya que conforman en conjunto un 34% de las preferencias de las empresas.

10. ¿Estaría dispuesto a adquirir filamento PET como materia prima de un nuevo distribuidor a un bajo costo?

OPCIONES	RESPUESTAS	%
SI	12	100%
NO	0	0%
TOTAL	12	100%

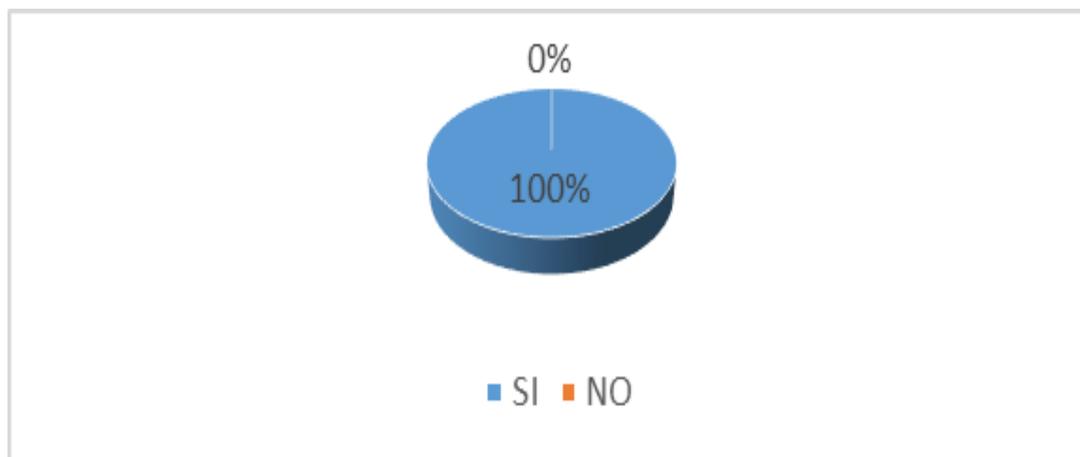


Figura 3.13 Aceptación del Filamento PET reciclado

Interpretación.

Una vez explicadas las propiedades de los filamentos elaborados a base de PET reciclado y la posibilidad de ser producidos de manera local, disminuyendo el tiempo de entrega y garantizando la facilidad de reabastecimiento, la totalidad de las empresas estuvieron de acuerdo en adquirir este filamento para sus productos en 3D.

Conclusiones:

Se observó que las empresas que participan dentro de la industria de la impresión 3D, tanto vendedores de filamento como fabricantes de productos, enfrentan un problema importante a la hora de reabastecerse de los filamentos necesarios para realizar sus operaciones. Se determinó que el precio y la calidad son los factores más importantes en el mercado, pero no

por eso se puede obviar la rapidez de entrega ya que, muchas de estas empresas realizan importación del material a países productores de filamento evidenciando la falta de producción local de este tipo de materia prima. Se evidenció que las empresas pagan, en su mayoría, entre \$20 a \$25 para adquirir filamentos, lo que indicaría el rango del precio competitivo que tendrían los filamentos a base de PET reciclado.

3.4. Estudio Financiero

- **Inversión Inicial**

Se realizó el cálculo de la inversión inicial tomando en cuenta rubros como, la compra y adquisición de las maquinarias necesarias para el lavado, secado y trituración de las botellas plásticas para la fabricación del filamento PET. Adicionalmente se tomó en consideración los gastos en equipo de cómputo, muebles de oficina y la constitución de la marca, factores importantes a la hora de iniciar un emprendimiento como este.

Inversion Inicial	
Muebles de Oficina	\$ 700.00
Maquinaria y Equipo	\$ 20,500.00
Equipo de Computo	\$ 1,500.00
Gasto de Constitución	\$ 800.00
Marca	\$ 300.00
Certificacion	\$ 1,500.00
Gastos de Importación	\$ 6,025.00
Total inversion inicial	\$ 31,325.00

Tabla 3.6 Inversión inicial del proyecto (elaboración Propia)

- **Costos Variables**

Los costos variables que requiere la elaboración de los filamentos PET fueron: el precio de botellas por Kilogramo, los aditivos necesarios para su tratamiento, el empaque (rueda) de filamento y la etiqueta de la marca HSRS.

Materia Prima/Insumos	
Detalle	Costo
Peso de una botella PET en KG	0.03
Precio por botella	\$ 0.02
Número de botellas para 1KG	33
Precio de botellas PET por KG	\$ 0.67
Aditivos	\$ 0.10
Empaque	\$ 0.05
Etiqueta	\$ 0.02
Total	\$ 0.84

Tabla 3.7 Costos variables de la fabricación de filamentos (elaboración propia)

- **Costos Fijos**

Se definieron los principales factores que participan en los costos fijos, como rubro principal están los sueldos y salarios tanto del personal administrativo como los operadores y sus respectivos aportes al IESS, el gasto en suministros de oficina, alquiler, internet y servicios básicos. Se contará con 3 operarios de maquinaria y un personal administrativo que lleve un control sobre la venta y la producción del filamento.

Costos fijos		
Detalle	Mensual	Anual
Alquiler	\$ 250.00	\$ 3,000.00
Servicios Básicos	\$ 100.00	\$ 1,200.00
Internet	\$ 50.00	\$ 600.00
Servicio de Limpieza y mantenimiento	\$ 100.00	\$ 1,200.00
Suministros de Oficina	\$ 25.00	\$ 300.00
Total	\$ 525.00	\$ 6,300.00
Total de Costos Fijos Anuales		\$ 31,308.40

Costos Fijos		
Costo de Personal Operativo		
Cargo	Administrativo	Operadores
Salario Mensual	\$ 600.00	\$ 400.00
Puestos	1	3
Total de Sueldos y Salarios	\$ 7,200.00	\$ 14,400.00
IESS	\$ 680.40	\$ 1,360.80
Base para aportaciones	\$ 6,519.60	\$ 13,039.20
13º sueldo	\$ 600.00	\$ 400.00
Aporte patronal	\$ 802.80	\$ 1,605.60
Total de provisiones	\$ 1,402.80	\$ 2,005.60
Total Anual	\$ 8,602.80	\$ 16,405.60
Total de costo de personal operativo		\$ 25,008.40

Tabla 3.8 Costos fijos del proyecto (Elaboración Propia)

- **Capital de Trabajo**

Se definió que el capital de trabajo con el que contará el proyecto será sobre los costos fijos con un incremento del 1.05% de inflación anual durante cada uno de los 5 años proyectados para esta inversión.

Capital de Trabajo	
Costo de M. Prima	\$ 420.00
Sueldos y Salarios	\$ 25,008.40
Alquiler de Of	\$ 3,000.00
Servicios Básicos	\$ 1,200.00
Internet	\$ 600.00
Limpieza y Mantenimiento	\$ 1,200.00
Suministros de OF	\$ 300.00
Total Anual	\$ 31,728.40
Total Mensual	\$ 2,644.03
Total por 2 meses	\$ 5,288.07

Tabla 3.9 Capital de Trabajo (Elaboración Propia)

- **Análisis de Punto de Equilibrio**

Se fijó un precio promedio de mercado de \$20.49 para obtener un valor competitivo, se estableció un margen de ganancias del 75% con el fin de lograr cubrir los costos de producción y establecer el punto de equilibrio. Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el punto de equilibrio la que se detalla a continuación.

Estimacion de Demanda	
Empresa 3D registradas en Ecuador	57
Empresa 2D de la ciudad de Guayaquil	22
Mercado potencial	12
KG requerido mensualmente	240
KG requerido anualmente	2880

$$P.E = \frac{\text{Costo Fijo}}{(\text{Precio de venta} - \text{Costo Variable})}$$

Ecuación 3.1 Punto de equilibrio

Año	Producto	Demanda Anual	C. Variable	C. Variable Total	C. Fijo	Costo Total	Precio al Costo	Precio de Venta Margen 75%	P.E
1	Filamento PET	2880.00	\$ 0.84	\$ 2,409.60	\$ 31,308.40	\$ 33,718.00	\$ 11.71	\$ 20.49	1593
2		2908.80	\$ 0.84	\$ 2,433.70	\$ 31,778.03	\$ 34,211.72	\$ 11.76	\$ 20.58	1609
3		2937.89	\$ 0.84	\$ 2,458.03	\$ 32,254.70	\$ 34,712.73	\$ 11.82	\$ 20.68	1626
4		2967.27	\$ 0.84	\$ 2,482.61	\$ 32,738.52	\$ 35,221.13	\$ 11.87	\$ 20.77	1642
5		2996.94	\$ 0.84	\$ 2,507.44	\$ 33,229.59	\$ 35,737.03	\$ 11.92	\$ 20.87	1659

Tabla 3.10 Cálculo del Punto de Equilibrio (Elaboración Propia)

- **Flujo de Caja**

Se estableció una proyección de 5 años para el flujo de caja, además se definió una demanda potencial de 2880 Kg de filamento anuales cuyo crecimiento anual será del 1% datos del (SENPLADES). El precio de venta de los filamentos es de \$20.49 tanto para la presentación de 1 mm y de 3 mm. Se estableció que la depreciación de la maquinaria será de 10 años.

También se calculó la amortización e intereses del proyecto, el cual será financiado a través de un préstamo bancario a la Corporación Financiera Nacional que financiará el monto total de la inversión inicial en un periodo de 5 años a una tasa de interés del 8.15%. (CFN, 2018)

Depreciación						
Activos	Costos	V. Util	Dep. Anual	Años Dep.	Subtotal	V. Desecho
Escritorio	\$ 200.00	10	\$ 20.00	5	\$ 100.00	\$ 100.00
Sillon	\$ 150.00	10	\$ 15.00	5	\$ 75.00	\$ 75.00
Sillas	\$ 200.00	10	\$ 20.00	5	\$ 100.00	\$ 100.00
Archivadores	\$ 150.00	10	\$ 15.00	5	\$ 75.00	\$ 75.00
Lavadora de botellas	\$ 1,500.00	10	\$ 150.00	5	\$ 750.00	\$ 750.00
Secadora de material PET	\$ 1,500.00	10	\$ 150.00	5	\$ 750.00	\$ 750.00
Molino de material reciclado	\$ 2,500.00	10	\$ 250.00	5	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
Maquinaria de filamento	\$ 15,000.00	10	\$ 1,500.00	5	\$ 7,500.00	\$ 7,500.00
Computadora de escritorio	\$ 1,200.00	3	\$ 400.00	3	\$ 1,200.00	-
Impresora	\$ 200.00	3	\$ 66.67	3	\$ 200.00	-
Equipos de Internet	\$ 100.00	3	\$ 33.33	3	\$ 100.00	-
Valor de desecho						\$ 10,600.00
Total depreciación año 3						\$ 12,100.00
Total depreciación año 4 y 5						\$ 10,600.00

PRÉSTAMO BANCARIO				
Tasa de Int Anual	8.15%			
Periodo	Cuota	Interes	Amortizacion	Saldo
0				\$ 31,325.00
1	\$ 7,876.59	2552.99	\$ 5,323.60	\$ 26,001.40
2	\$ 7,876.59	2119.11	\$ 5,757.48	20243.9214
3	\$ 7,876.59	1649.88	\$ 6,226.71	\$ 14,017.21
4	\$ 7,876.59	1142.40	\$ 6,734.19	\$ 7,283.02
5	\$ 7,876.59	593.57	\$ 7,283.02	\$ 0.00

Tabla 3.11 Depreciación y Amortización del préstamo (Elaboración Propia)

	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$ 59,006.50	\$ 59,870.51	\$ 60,747.28	\$ 61,636.98	\$ 62,539.81
C. Variables		\$ 2,409.60	\$ 2,433.70	\$ 2,458.03	\$ 2,482.61	\$ 2,507.44
Costo Fijo		\$ 31,308.40	\$ 31,778.03	\$ 32,254.70	\$ 32,738.52	\$ 33,229.59
Utilidad del Ejercicio		\$ 25,288.50	\$ 25,658.79	\$ 26,034.55	\$ 26,415.85	\$ 26,802.78
Depreciación		\$ 12,100.00	\$ 12,100.00	\$ 12,100.00	\$ 10,600.00	\$ 10,600.00
Intereses		\$ 2,552.99	\$ 2,119.11	\$ 1,649.88	\$ 1,142.40	\$ 593.57
U. antes de Part		\$ 10,635.51	\$ 11,439.68	\$ 12,284.67	\$ 14,673.44	\$ 15,609.21
Participación a trabajadores		\$ 1,595.33	\$ 1,715.95	\$ 1,842.70	\$ 2,201.02	\$ 2,341.38
U. antes de Impto		\$ 9,040.19	\$ 9,723.73	\$ 10,441.97	\$ 12,472.43	\$ 13,267.83
Impuesto (22%)		\$ 1,988.84	\$ 2,139.22	\$ 2,297.23	\$ 2,743.93	\$ 2,918.92
Utilidad Neta		\$ 7,051.34	\$ 7,584.51	\$ 8,144.73	\$ 9,728.49	\$ 10,348.91
Depreciación		\$ 12,100.00	\$ 12,100.00	\$ 12,100.00	\$ 10,600.00	\$ 10,600.00
Inversion	\$ (31,325.00)					
Amortización		\$ (5,323.60)	\$ (5,757.48)	\$ (6,226.71)	\$ (6,734.19)	\$ (7,283.02)
Capital de Trabajo	\$ (5,288.07)					\$ 5,288.07
Valor de Desecho						\$ 10,600.00
Flujo de Caja	\$ (36,613.07)	\$ 13,827.74	\$ 13,927.03	\$ 14,018.02	\$ 13,594.31	\$ 29,553.95
Tir	32%					
VAN	\$ 17,625.10					
Flujo acumulado		\$ (22,785.32)	\$ (8,858.29)	\$ 5,159.73	\$ 18,754.04	\$ 48,307.99

Tabla 3.12 Flujo de Caja del proyecto (Elaboración Propia)

3.5. Evaluación y Prevención de Riesgos

- **Objetivos SMART**

Para el desarrollo de los objetivos SMART del proyecto se usó una tabla donde se listaron todos los objetivos planeados durante el flujo de caja y colocando las características SMART para evidenciar que los objetivos tienen esas características.

Objetivos SMART del flujo de caja					
	S	M	A	R	T
Objetivos	Específico	Mesurable	Alcanzable	Importante	Con límite de Tiempo
Determinar el valor total de la inversión que requieren los filamentos PET, considerando el costo de adquisición de los insumos y su subsecuente mantenimiento para hacer realidad este proyecto para el próximo año.	X	X	X	X	X
Evaluar el nivel de costos que incurre el proyecto, teniendo en cuenta el valor de materia prima requerida y los gastos administrativos, para determinar si son elevados y corregirlos antes de iniciar esta iniciativa.	X	X	X	X	X
Comparar el nivel de ingresos proyectado, con el nivel de costos existente para determinar si dichos ingresos pueden recuperar la inversión en un plazo menor a 3 años .	X	X	X	X	X
Hallar un precio de venta de los filamentos PET reciclados, considerando el valor actual en el mercado de esta clase de filamentos y el punto de equilibrio en donde se vuelve rentable en el plazo determinado.	X	X	X	X	X
Evaluar la rentabilidad del proyecto, mediante un análisis de flujo de caja, para determinar si la iniciativa logrará ser viable en un plazo de 5 años.	X	X	X	X	X

Tabla 3.13 Objetivos Smart (Elaboración Propia)

- **Identificación de riesgo**

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				
FACTOR DE RIESGO	TIPO		RIESGO	POSIBLES CONSECUENCIAS
	INTERNO	EXTERNO		
Proceso	x		Falta de Maquinaria	Retraso en la producción
Proceso	x		Falta de materia prima	No poder terminar los encargos a tiempo
Proceso	x		Falta de personal capacitado	Bajo rendimiento de la producción
Proceso	x		Falta de incentivos al personal	Bajo rendimiento del personal
Cliente	x		Falta de incentivos al cliente	Dificultad de retener clientes
Proceso		x	Poca cultura del reciclaje	Falta de materia prima
Financiero	x		Bajo rendimiento económico	Bajo nivel de utilidades
Proceso	x		Falta de comunicación con proveedores	Paralización de la producción
Legal	x		Jornada laboral excesiva	Denuncias y pérdida de mano de obra
Producto	x		Materia prima de baja calidad	Reclamos y devolución del producto
Proceso	x		Canales de distribución deficientes	Problemas al comercializar nuestros productos
Cliente	x		Poca relación con el consumidor	Clientes insatisfechos
Proceso		x	Pérdida de materia prima (PET)	Dificultad para terminar encargos
Proceso	x		Mal clima laboral	Desorganización en la empresa
Proceso		x	Desastres Naturales	Pérdida de materia prima
Proceso	x		Falta de comunicación interna	Pérdida de dinero y tiempo
Competencia		x	Nuevos competidores	Mayor competencia en el mercado
Competencia		x	Productos sustitutos	Disminución de ingresos potenciales
Producto		x	Cambio de la expectativa de los clientes	Instatisfacción de los productos
Financiero	x		Cambio de las leyes ambientales	Pérdida de los beneficios tributarios
Legal	x		Falta de control en los procesos	No pasar la revisión de las autoridades
Financiero	x		Definir un mercado objetivo erróneo	Pérdidas económicas
Proceso	x		Falta de capacitación al personal	Procesos erróneos en la producción
Legal	x		Seguridad laboral deplorable	Accidentes en la planta
Financiero	x		Falta de Control de Inventario	Pérdidas económicas
Proceso	x		Mal almacenamiento de la materia prima (PET)	Daño en la materia prima
Proceso	x		Falta de mantenimiento de maquinaria	Retraso en la producción
Cliente	x		Clientes no fidelizados	Posible disminución de clientes
Cliente		x	Estancamiento de la economía	Dificultad para elevar los ingresos
Cliente	x		Campañas publicitarias ineficientes	Dificultad para captar nuevos clientes

Tabla 3.14 Principales riesgos de la industria (Elaboración Propia)

Se tomó en cuenta los riesgos que afectan a esta industria de los filamentos y también los riesgos referentes a las botellas de plástico que son la materia prima para la elaboración de los filamentos. Se clasificó los riesgos como: legal, producto, proceso, financiero, competencia y cliente, si dichos riesgos son internos o externos al desarrollo del proyecto y la descripción de los mismos.

- **Enlace de riesgos con objetivos del flujo de caja**

En el enlace de los riesgos con los objetivos establecidos, se buscó ubicar los riesgos que eviten el cumplimiento de los objetivos SMART.

OBJETIVOS	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				
	FACTOR DE RIESGO	TIPO		RIESGO	POSIBLES CONSECUENCIAS
		INTERNO	EXTERNO		
Determinar el valor total de la inversión que requieren los filamentos PET, considerando mantener los costos mínimos de mantenimiento y maquinaria para poder llevar a cabo este proyecto en un plazo menor a un año.	Proceso	x		Falta de Maquinaria especializada en elaboración de filamento a un costo bajo	Debido a la necesidad de contar con maquinaria especializada, costos elevados de adquisición causaría un encarecimiento de la materia prima que se fabricará con la misma.
	Proceso	x		Dificultad para realizar el mantenimiento de las maquinarias	Debido a La dificultad de dar mantenimiento o reparar la maquinaria en caso de una avería, causaría una paralización de la producción dificultando entregar los pedidos a tiempo
	Legal	x		Falta de operadores especializados en este tipo de procesos.	Debido a la falta de proceso especializados, causaría un desorden en la producción de los filamentos si no se cuenta con el personal indicado.
	Proceso	x		Falta de personal capacitado para el uso de esta clase de maquinaria	La falta de capacitaciones para el uso de esta maquinaria causaría un bajo rendimiento en la producción de los filamentos.
Evaluar el nivel de costos que incurre el proyecto, teniendo en cuenta el valor de materia prima requerida y los gastos administrativos, para determinar si son elevados y corregirlos antes de iniciar esta iniciativa.	Producto	x		Aquisición de materia Prima (Botellas PET) de mala calidad o en estado deplorable.	Debido a que será un producto nuevo en el mercado, primeras unidades defectuosas causaría una desconfianza y pérdidas económicas.
	Legal	x		Falta de control en los procesos de producción de filamentos	Debido a las leyes laborales, el no contar con un buen proceso causaría no pasar la revisión de las autoridades para mantener un sello de calidad del producto.
	Financiero	x		Falta de Control de Inventario de la materia prima	Sin un control eficiente sobre el inventario de los productos y de la materia prima, causaría pérdidas en las utilidades.
	Proceso		x	Pérdida de materia prima (PET)	Debido a ser el pilar fundamental del proyecto, la falta de materia prima causaría la dificultad de poder terminar los encargos.

Comparar el nivel de ingresos proyectado, con el nivel de costos existente para determinar si dichos ingresos pueden recuperar la inversión en un plazo menor a 3 años .	Cliente	x		Canales de distribución deficientes	Debido a que, los canales de distribución serán una pieza fundamental en el proyecto, causaría una desconfianza en nuestros clientes.
	Cliente	x		Falta de clientes fieles a los filamentos PET reciclados	Debido a la importancia de cumplir con los objetivos mensuales, la falta de clientes fieles podría causar disminución de los ingresos proyectados.
	Competencia		x	Amenaza de nuevos competidores en el mercado del filamento PET	Debido a ser un proyecto iniciado desde cero, nuevos entrantes podría causar una mayor competencia en el mercado y esto evitaría cumplir con las metas establecidas de ingresos.
	Competencia		x	Filamentos existentes en el mercado elaborados de distintos materiales.	Debido a ser nuevos en el mercado, los filamentos existentes podría causar disminución de los ingresos al existir mayor variedad de filamentos para imprimir en 3D.
Hallar un precio de venta de los filamentos PET reciclados, considerando el valor actual en el mercado de esta clase de filamentos y el punto de equilibrio en donde se vuelve rentable en el plazo determinado.	Proceso	x		Falta de comunicación con proveedores	Al no existir una buena relación entre nuestros proveedores causaría una paralización en la producción.
	Cliente	x		Fallas en las campañas de promoción de los filamentos PET	Sin un control eficiente sobre el inventario de los productos y de la materia prima, causaría pérdidas en las utilidades.
	Producto		x	Cambio de la expectativa de los clientes hacia nuestro producto	Pérdida de clientes al no cumplir con sus expectativas sobre precio y calidad.
Evaluar la rentabilidad del proyecto, mediante un análisis de flujo de caja, para determinar si la iniciativa logrará ser viable en un plazo de 5 años.	Financiero	x		Cambio en las políticas y ley de gestión ambiental	Debido a la importancia que genera al medio ambiente, un cambio de políticas causaría una pérdida de los beneficios tributarios
	Cliente		x	Estancamiento de la economía en este tipo de mercado	Debido a desarrollarse en un sector tecnológico, un estancamiento de la economía podría causar la disminución de los ingresos
	Proceso		x	Posibles Desastres Naturales	En caso de ocurrir un desastre natural, podría causar la pérdida de los productos y la materia prima disponible

Tabla 3.15 Riesgos de los Objetivos Smart (Elaboración Propia)

- **Establecer impacto y probabilidad**

Nivel de probabilidad.		
VALOR DE PROBABILIDAD	NIVEL DE PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
1	MUY BAJO (Improbable)	Es difícil que suceda
2	BAJO(Posible)	Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales
3	MEDIO(Ocasional)	Es posible que ocurra algunas veces
4	ALTO(Probable)	Es muy posible que suceda en la mayoría de circunstancias
5	MUY ALTO(Frecuente)	Se espera que ocurra en la mayoría de circunstancias

Tabla 3.16 Nivel de Probabilidad (Elaboración Propia)

Nivel de impacto		
VALOR DE IMPACTO	NIVEL DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
5	Insignificante	Prácticamente ninguna influencia negativa sobre el negocio.
10	Leve	Muy poca influencia sobre el negocio, impacto leve.
15	Moderado	Pérdidas insignificantes, menor grado de incumplimiento de metas y objetivos.
20	Crítico	Pérdidas considerables, posibilidad de un alto grado de incumplimiento de metas y objetivos
25	Catastrófico	Pérdidas enormes, daño en la imagen de la entidad, alto grado de incumplimiento de metas y objetivos

Tabla 3.17 Nivel de Impacto (Elaboración Propia)

- **Análisis de riesgo**

Una vez colocadas las probabilidades y el valor de impacto se prosiguió a elaborar la matriz de riesgo e impacto tomando en cuenta como color verde oscuro a los riesgos muy bajos, el verde claro para los riesgos bajos, el amarillo para los riesgos medios, el naranja para los riesgos altos y el rojo para los riesgos catastróficos, los cuales serían capaces de evitar el cumplimiento de todos los objetivos del proyecto.

NIVEL DE PROBABILIDAD	VALOR DE PROBABILIDAD					
MUY ALTO(Frecuente)	5	25	50	75	100	125
ALTO(Probable)	4	20	40	60	80	100
MEDIO(Ocasional)	3	15	30	45	60	75
BAJO(Posible)	2	10	20	30	40	50
MUY BAJO (Improbable)	1	5	10	15	20	25
	VALOR DE IMPACTO	5	10	15	20	25
	NIVEL DE IMPACTO	Insignificante	Leve	Moderado	Crítico	Catastrófico

Tabla 3.18 Matriz de Riesgo e Impacto

Se prosiguió a colocar los niveles de probabilidad y el valor de impacto a cada uno de los riesgos que tiene el proyecto, siendo ordenados desde los riesgos más insignificantes hasta los más catastróficos dando como resultado esta tabla:

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				
FACTOR DE RIESGO	RIESGO	Probabilidad	Impacto	Probabilidad por impacto
Proceso	Falta de personal capacitado para el uso de esta clase de maquinaria	1	5	5
Proceso	Canales de distribución deficientes	1	5	5
Competencia	Filamentos existentes en el mercado elaborados de distintos materiales.	1	5	5
Proceso	Pérdida de materia prima (PET)	1	10	10
Competencia	Falta de operadores especializados en este tipo de procesos.	3	5	15
Cliente	Falta de Control de Inventario de la materia prima	2	10	20
Proceso	Fallas en las campañas de promoción de los filamentos PET	1	20	20
Legal	Posibles Desastres Naturales	1	25	25
Proceso	Dificultad para realizar el mantenimiento de las maquinarias	2	15	30
Legal	Aquisición de materia Prima (Botellas PET) de mala calidad o en estado deplorable.	2	15	30
Cliente	Cambio de la expectativa de los clientes hacia nuestro producto	2	20	40
Producto	Amenaza de nuevos competidores en el mercado del filamento PET	3	15	45
Proceso	Estancamiento de la economía en este tipo de mercado	3	15	45
Cliente	Falta de comunicación con proveedores	2	25	50
Producto	Falta de clientes fieles a los filamentos PET reciclados	4	15	60
Financiero	Cambio en las políticas y ley de gestión ambiental	4	15	60
Proceso	Falta de Maquinaria especializada en elaboración de filamento a un costo bajo	3	25	75
Financiero	Falta de control en los procesos de producción de filamentos	4	20	80

Tabla 3.19 Evaluación del Riesgo (Elaboración Propia)

Un proyecto como este no posee riesgos catastróficos a pesar de ser un emprendimiento que ofrece un producto del cual no está familiarizado el mercado ecuatoriano de los cuales tienen el riesgo de desaparecer en el corto plazo por no generar un valor económico importante (MASKANA, 2011). El mercado al cual se apunta está experimentando un crecimiento importante a pesar de las dificultades económicas del país, gracias al potencial que tienen las impresiones en 3D y al contribuir con el cambio de la matriz productiva, la mayor parte de los riesgos serán controlados sin mayores inconvenientes.

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Con respecto al objetivo específico N°1:

- La industria del reciclaje ha crecido durante los últimos 7 años, no obstante, la misma no puede cubrir con la demanda que el país necesita debido a la falta de incentivos al reciclaje.

Con respecto al objetivo específico N°2

- Existe un claro problema en el reabastecimiento del filamento a raíz de los intermediarios y el proceso de importaciones que elevan el valor final de dicho material.
- Las empresas de impresión en 3D buscan principalmente filamentos de buena calidad a un costo bajo para evitar el encarecimiento de los productos derivados de este tipo de material.
- Los resultados obtenidos durante el Design Thinking evidenciaron un interés de las empresas con respecto a los filamentos PET gracias a sus propiedades características de precio y calidad.

Con respecto al objetivo específico N°3:

- El precio promedio de los filamentos disponibles en el mercado es de \$40.31, dicho precio es demasiado elevado considerando el precio de filamento en países como China que oscila entre \$7 a \$13 el kilogramo.
- Las empresas adquieren de forma mensual los filamentos requeridos en una cantidad entre 11 a 30 kilogramos para abastecerse durante los siguientes meses por el tiempo de entrega debido al proceso de importación.
- La mayoría de las empresas adquieren los filamentos a un costo de, entre \$20 a \$25. Esto indica que los filamentos elaborados a base de PET reciclado pueden ser vendidos en ese margen de precio para ser competitivos en el mercado.

Con respecto al objetivo específico N°4:

- El precio del filamento elaborado con material reciclado con respecto al costo de fabricación y al valor actual de este tipo de material en la industria, resulta sumamente competitivo y puede incursionar dentro de la industria sin desembolsar altos costos financieros.
- El valor de la inversión inicial para llevar a cabo este proyecto es de \$ 31,325. Esta cifra está justificada a partir de los costos de certificación del filamento, el costo de marca, los gastos de importación de la maquinaria necesaria y los gastos de oficina necesarios para constituir el proyecto.
- La inversión está justificada a partir de los ingresos proyectados tomando en cuenta el porcentaje que la empresa HSRS recibirá de los filamentos que es del 50% para la elaboración de productos en 3D y el otro 50% restante serán suministrados a las demás empresas que se dediquen a la impresión en 3D.
- Se calculó que el precio de venta de los filamentos elaborados con material PET reciclado, con un margen de ganancias del 75% es de \$ 20.49. Este precio entra dentro del margen de los precios competitivos que fue determinado en el estudio de mercado.
- El punto de equilibrio de la producción de los filamentos para cubrir los costos es de 1626 unidades anuales y la demanda anual que se estima será de 2880 unidades cubriendo completamente los costos y generando ganancias.
- La tasa interna de retorno es de un 32% y un valor anual neto de \$ 17,625.10 por lo que se evidenciaría una rentabilidad al momento de ejecutar este proyecto y la inversión será recuperada a partir del tercer año.

4.2. Recomendaciones

- Se deben realizar programas que incentiven el reciclaje en la ciudad, brindando beneficios atractivos porque, el público general actúa en respuesta a lo que pueden obtener de dicha actividad.

- El precio de los filamentos debe encontrarse en el rango de precios competitivos, es decir, entre \$20 a \$25 para evitar captar toda la demanda del mercado y evitar así sanciones por las leyes antimonopolio. Al vender filamentos a un precio de \$15 se captaría toda la demanda perjudicando así a las demás empresas que comercializan filamentos.
- El precio debe mantenerse con un margen de ganancias del 75% o mayor para que, la producción de los filamentos sea rentable en todos los escenarios proyectados.
- Al existir riesgos medios y altos en este proyecto, se debe ejecutar planes de contingencia para evitar que esos riesgos logren ejecutarse y dificultar cumplir con las expectativas deseadas.
- Al ser un sector creciente a pesar de las dificultades económicas del país gracias a las políticas gubernamentales que favorecen al cambio de la matriz productiva, se deberá expandir el alcance de este mercado de filamentos para obtener una mayor demanda del filamento.
- Se necesita trabajar en la promoción de la venta de los filamentos para mantener un índice de venta mayor al punto de equilibrio calculado que es de 1593 unidades anuales.

Bibliografía

- 3D Jake. (2018). *3djake.es*. Obtenido de 3dJake: <https://www.3djake.es/refil/filamento-pet-reciclado-de-botellas-transparentes>
- América Economía. (2018). Economía ecuatoriana crecería 1,4% en 2019.
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de la Investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Becerril, A. J. (2004). *uacm123.weebly.com*. Obtenido de *uacm123.weebly.com*: <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html>
- BENASSINI, M. (2009). *Introducción a la Investigación de Mercados*. México: PEARSON.
- BID. (2017). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de <https://conexionintal.iadb.org/2017/06/02/la-industria-toma-forma/>
- Bordignon, F., Iglesias, A., & Hahn, Á. (2018). *Diseño e impresión de objetos 3D*. Buenos Aires: Unipe Editorial Universitaria.
- Bu, R. C. (2005). *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*. México: Limusa. Obtenido de COMUNIDAD DE MADRID: http://www.madrid.org/cs/StaticFiles/Emprendedores/Analisis_Riesgos/pages/pdf/metodologia/4AnalisisycuantificaciondelRiesgo%28AR%29_es.pdf
- CFN. (2018). *Corporación Financiera Nacional*. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/>
- COBOS, R. R. (2012). El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. *Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica*, 179-190 .
- CONGRESO NACIONAL. (10 de Septiembre de 2004). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de *ambiente.gob.ec*: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Corte Constitucional. (13 de Julio de 2011). <https://www.oas.org>. Obtenido de <https://www.oas.org>: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

CYTA, C. y. (2017). <http://www.cyta.com.ar/>. Obtenido de [http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/design_thinking_micitt.pdf](http://www.cyta.com.ar/http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/design_thinking_micitt.pdf)

David Medianero Burga, M. d. (2016). *Diseño de Proyectos Sociales*. Marcombo.

Diego Trapero. (2019). *BITFAB*. Obtenido de <https://bitfab.io/es/blog/petg-impresion-3d/>

El Universo. (21 de Junio de 2019). *eluniverso.com*. Obtenido de [eluniverso.com](https://www.eluniverso.com/noticias/2019/06/21/nota/7386975/ecuador-importo-36-millones-reciclado-plastico):
<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/06/21/nota/7386975/ecuador-importo-36-millones-reciclado-plastico>

Gando, P. (2014). *Onedrive.com*. Obtenido de Onedrive: https://espolec-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/riconara_espol_edu_ec/EVOEPjRTih9Ph1ZJ9HHja7kBR7cT3kAbLJhz5oFsUdITVw?e=ncxYdC

Hernández, Fernández y Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.

Hidalgo, J. (2018). Análisis para la implementación de máquinas biorecicladoras de envases PET en la Universidad de Guayaquil en el año 2018. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Hurtado, C. A. (2010). *Análisis Financiero*. Bogotá: Fundación San Mateo.

Ildefonso Grande Esteban, E. A. (2017). *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. Madrid : ESIC .

Impresora D3D. (2 de Mayo de 2018). *Impresora D3D*. Obtenido de <http://impresorad3d.com/filamento-para-impresoras-3d-tipos/>

Impresora D3D. (2 de Mayo de 2018). *impresorad3d.com*. Obtenido de [impresorad3d.com](http://impresorad3d.com/filamento-para-impresoras-3d-tipos/): <http://impresorad3d.com/filamento-para-impresoras-3d-tipos/>

INEC. (31 de Enero de 2014). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de [ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/dos-de-cada-diez-hogares-clasifican-los-residuos-solidos/): <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/dos-de-cada-diez-hogares-clasifican-los-residuos-solidos/>

INEC. (2014). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Encuestas_Ambientales/Hogares_2014/Principales_Resultados_Ambientales_Hogares_2014.pdf

INEC. (2016). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de *ecuadorencifras.gob.ec*:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2016/Documento%20tecnico.pdf

INEC. (2017). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de *ecuadorencifras.gob.ec*:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares_2017/RESULTADOS_MOD_AMBIENTAL_ENEMDU_2017.pdf

ingeniero ambiental. (20 de Septiembre de 2009). *ingenieroambiental.com*. Obtenido de *ingenieroambiental.com*:
<http://www.ingenieroambiental.com/4012/Glosario%20de%20Terminos%20de%20Reciclaje.pdf>

Iniciativa Regional de Reciclaje Inclusivo. (1 de Diciembre de 2017). Obtenido de
https://www.dropbox.com/s/duq17pmywqsitbl/Linea_Base_Recicladores_4_ciudades_Ecuador_web.pdf?dl=0

IRR. (1 de Diciembre de 2017). Obtenido de
https://www.dropbox.com/s/duq17pmywqsitbl/Linea_Base_Recicladores_4_ciudades_Ecuador_web.pdf?dl=0

IRR, I. R. (2016). *reciclajeinclusivo.org*. Obtenido de *reciclajeinclusivo.org*:
<https://reciclajeinclusivo.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inclusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf>

Jorge Coloma . (7 de Julio de 2017). *EL PAÍS*. Obtenido de
https://elpais.com/tecnologia/2017/06/21/actualidad/1498049343_695369.html

Leyva, M. N. (Agosto de 2011). *plastico.com*. Obtenido de *plastico.com*:
<http://www.plastico.com/temas/El-reciclaje-de-PET-esta-en-su-mejor-momento+3084014?pagina=2>

Líderes. (18 de Octubre de 2017). Obtenido de
<https://www.revistalideres.ec/lideres/sector-grafico-apoya-nuevas-tecnologias.html>

- Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). *GESTIÓN DE PROYECTOS*. Buenos Aires: PEARSON.
- Lucio, J. (13 de Septiembre de 2017). <http://repositorio.ucsg.edu.ec>. Obtenido de repositorio ucsg: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9195/1/T-UCSG-PRE-ECO-CICA-339.pdf>
- MAE. (4 de Mayo de 2015). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de ambiente.gob.ec: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+81LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- MASKANA. (2011). Análisis de los factores que influyen el emprendimiento y la sostenibilidad. *Revista Semestral de la DIUC*.
- Mayor, I., & Gómez, A. (2015). El flujo de efectivo como herramienta de planeación financiera para la empresa x. *Colección Académica de Ciencias Estratégicas*, 1-20.
- Ministerio de Industrias y Productividad . (2018). Obtenido de <https://www.industrias.gob.ec/bp-073-enkador-industrializa-las-botellas-pet-para-fabricar-fibras-sinteticas/>
- Noticias ESPOL. (12 de Diciembre de 2018). Obtenido de <http://noticias.espol.edu.ec/article/estudiante-de-ingenier-mec-nica-gana-primer-lugar-del-ideat-n>
- Olivares, A. A. (05 de Febrero de 2006). *eumed.net*. Obtenido de eumed.net: <http://www.eumed.net/cursecon/dic/glos-plasticos.htm>
- Prieto, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (Agosto de 2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de. 85-95. Obtenido de http://www.um.edu.uy/docs/Economia_Circular.pdf
- Recisa S.A. (07 de Julio de 2010). *reipa.com.ec*. Obtenido de reipa: http://www.reipa.com.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=97

- Rodríguez, J. H. (Marzo de 2010). Estudio de Factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Rosillón, M. A. (2009). Análisis Financiero: una herramienta clave para una gestión financiera eficiente. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 606-628.
- Roterberg, C. M. (2018). *Handbook of Design Thinking*.
- Ruiz, P. A. (2017). Impresión 3D Modelos Reales, Productos más. *Metal Actual*, 30-36.
- Salazar, G. y. (2005). <http://repositorio.uchile.cl>. Obtenido de uchile:
http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/garcia_j2/sources/garcia_j2.pdf
- SENPLADES. (2012). *planificacion.gob.ec*. Obtenido de planificacion.gob.ec:
https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf
- SENPLADES. (s.f.). *SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION Y*. Obtenido de SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACION Y
- Stanford, I. o. (2010). *dschool-old.stanford.edu*. Obtenido de dschool-old.stanford.edu:
<https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>
- TRIBUNAL CONSTITUCIONAL. (25 de Julio de 2006). *derechoecuador.com*. Obtenido de derechoecuador.com: <https://www.derechoecuador.com/registro-oficial/2006/07/registro-oficial-25-de-julio-del-2006>
- Vistazo. (20 de Diciembre de 2018). Obtenido de <https://www.vistazo.com/seccion/ciencia-y-tecnologia/tecnologia/chatbots-impresoras-3d-y-realidad-virtual-ganan-mercado>
- Williams, Unrau y Grinnell. (2005). *Research Methods for Social Workers*. Peosta: Eddie Bowers Publishing.

ANEXOS

Encuesta

Estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de la facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, tienen el agrado de presentarle a usted su proyecto de tesis, haciéndolo participe de una entrevista estructurada que tiene el objetivo de encontrar aceptación, características y preferencias del filamento para la elaboración de impresiones en 3D, elaborado a base de botellas de material PET (Tereftalato de Polietileno).

1. ¿Considera usted que existe aceptación de empresas dedicadas a las impresiones en 3D en la ciudad de Guayaquil?

Sí _____ No _____

2. ¿Qué materia prima de filamento adquiere su empresa para impresión 3D?

Polipropileno (PP) _____ Cloruro de Polivinilo (PVC) _____

Polietilenterfalato (PET) _____ Polietileno de alta densidad (PEAD) _____

Polietileno de baja densidad (PEBD) _____ Otro _____

3. ¿Con qué frecuencia su empresa compra materia prima plástica?

Diaria _____ Semanal _____

Mensual _____ Otro _____

4. ¿Cuántos kilogramos de filamentos ocupa/vende al mes aproximadamente?

Menos de 10kg _____

De 11kg a 20kg _____

De 21kg a 30kg _____

Más de 30kg _____

5. ¿Qué precio por lo general invierte en los filamentos por kilogramo?

Menos de USD 15,00 _____

De USD 15,01 a USD 20,00 _____

De USD 20,01 a USD 25,00 _____

Más de USD 25,01 _____

6. ¿Qué tipo de materia prima utiliza su empresa para la producción de impresiones 3D?

Reciclada _____ Pura _____ Ambas _____

7. ¿Su empresa, prefiere la distribución por entrega directa de la materia prima?

Sí _____ No _____

8. ¿Qué clase de proveedor posee su empresa?

Proveedor informal _____ Proveedor formal _____

9. ¿Qué factores considera muy importante para los proveedores?

Precio _____ Calidad _____

Rapidez de entrega _____ Reabastecimiento _____

10. ¿Estaría dispuesto a adquirir filamento PET como materia prima de un nuevo distribuidor a un bajo costo?

Sí _____ No _____

Estudio de mercado

Definición del producto

El filamento es uno de los componentes fundamentales para realizar las impresiones en 3D, existen diferentes tipos de filamentos elaborados de diversos materiales. El filamento PET es uno de los filamentos más empleados dentro de la fabricación de productos impresos en 3D, debido a que se trata de un plástico inodoro, transparente, resistente y de fácil manejo lo que favorece al proceso de impresión. (Impresora D3D, 2018)

Entre sus propiedades están:

- Este filamento tiene certificación por la FDA para la elaboración de recipientes y utensilios compatibles con alimentos y bebidas.
- Es resistente a la temperatura y a los golpes, difícil de romper. También es estable y resistente químicamente.
- Transparente, sin color natural lo cual deja pasar el 90% de la luz.
- Inodoro, a diferencia de otros materiales, el filamento PET no produce un olor fuerte o desagradable al imprimirse.

(Diego Trapero, 2019)

Problema que genera la idea del Negocio

El mercado del reciclaje en la ciudad de Guayaquil ha aumentado en los últimos años gracias a los incentivos que el gobierno realiza para que las personas decidan recolectar sus desechos y cambiarlos por una remuneración económica. Si bien esta actividad ha ayudado a reducir en parte la contaminación de la ciudad lo cierto es que muchas personas no realizan la labor de reciclaje porque no sienten que exista un incentivo en lograrlo y mucho del material reciclado que se oferta para la industria es entregada por recolectores que buscan las botellas PET en medio de los basureros.

Las impresiones en 3D se han convertido en un recurso muy útil a la hora de fabricar objetos y con un sinfín de aplicaciones para muchos ámbitos ya sean médicos, decorativos, de entretenimiento, recreación, etc. Estas impresiones dependen del uso de

filamentos que actualmente no se producen en el país y deben ser importados generando que el costo de todos estos proyectos sea un poco elevado.

Con este proyecto, se busca impulsar a que la ciudadanía recicle las botellas de PET generando un incentivo que resulte atractivo y a su vez, utilizar este material para la elaboración de filamento PET de buena calidad tanto para el uso de la industria 3D ecuatoriana como un posible producto de exportación al ser barato de producir gracias a maquinaria de última tecnología.

Objetivo del estudio de Mercado

Objetivo general

Este estudio nos permitirá tener una visión sobre el número de consumidores interesados en comprar el producto y el precio que están dispuestos a pagar para obtenerlos, así como también las características y especificaciones que debe tener el producto para cubrir las necesidades del consumidor y los canales de distribución apropiados. Adicionalmente permite reconocer el mercado, analizando decisiones oportunas que deberán tomar conforme la evolución del mismo.

Objetivos Específicos

- Analizar la aceptación del producto en el mercado, las características, especificaciones necesarias para cubrir las necesidades del consumidor
- Establecer el precio y los canales adecuados de distribución.
- Conocer las condiciones del mercado, la oferta, la demanda y la competencia, para ayudar al desarrollo del negocio mediante la adecuada información que se establecerá como base para la toma de decisiones acertadas.
- Reconocer y mitigar los riesgos que puedan presentarse durante el desarrollo del proyecto

Promoción y Comunicación

Para este producto se proyecta realizar una campaña de marketing y comunicación eficiente, de mediano a bajo costo, en la cual se capte el mayor número de consumidores disponibles del mercado.

Se utilizarán canales sencillos para comunicar el mensaje al consumidor, una de las herramientas más utilizadas en la actualidad son las redes sociales las cuales mediante un buen manejo pueden informar de manera adecuada y eficiente el mensaje al público objetivo.

Participación en ferias y eventos donde se muestre el producto a clientes potenciales, adicionalmente para mostrar las cualidades y características del producto se entregarán muestras gratis a las empresas de impresión en 3D una manera eficiente de dar conocer la calidad del material.

Investigación de Mercado

Uno de los objetivos del estudio del mercado es conocer la aceptación que tendrá el producto frente a reales clientes potenciales, para lo cual se realiza una investigación de mercado, la cual determinará aspectos cualitativos importantes como el precio del producto y el número de producción eficiente y variables cualitativas que satisfarán las necesidades del cliente, tales como, canales de distribución, características generales del producto, entre otras. Este estudio se basa en entrevistas estructuradas a las empresas de impresión en 3D de la ciudad de Guayaquil. A continuación se muestran análisis y conclusiones estadísticos de los resultados de la investigación.

Definición del Problema

El proyecto busca brindar una solución a la problemática ambiental actual, específicamente a la gestión de desechos de material plástico polietileno tereftalato (PET), a través de un estudio para determinar la producción y comercialización de filamentos para impresiones en 3D hechos a base de la recuperación de este material.

Preguntas que la Investigación debe Contestar

La investigación de mercado tiene como finalidad responder las siguientes cuestiones elementales para tener un criterio definido del mercado, la producción y los potenciales clientes.

¿Cuál es el grado de aceptación de las empresas dedicadas a la impresión en 3D?

¿Cuántas empresas están dispuestas a adquirir el producto para su comercialización y como materia prima?

¿Con que frecuencia se demandaría el producto durante un mes por parte de los clientes potenciales?

¿Cuáles son los canales apropiados de distribución del filamento PET?

¿Cuál es el precio por el cual las empresas de impresiones en 3D estarían dispuestas adquirir el producto?

¿Cuáles son las características y especificaciones que cumplen con las necesidades del cliente?

¿Cuáles son los riesgos de producción y comercialización de esta clase de filamento?

Hipótesis General

Las empresas ecuatorianas de impresión en 3D de la ciudad de Guayaquil están dispuestas a adquirir filamento PET como materia prima para la elaboración de sus productos y para la comercialización del mismo.

Hipótesis Específicas

Se determinará que alrededor de un 70% de las empresas guayaquileñas estén dispuestas adquirir filamento PET.

Se estima que entre el 40% y el 50% de las empresas encuestadas estén dispuestas a comprar el producto en un rango de precios entre \$20 y \$25

Las características relevantes del producto se establecerán de la siguiente manera: diámetro de 1,75mm y colores básicos como, negro, blanco, amarillo, azul, rojo, verde.

Las empresas prefieren un canal de distribución directo, es decir del productor a las empresas consumidoras.

Los riesgos de la producción son el desconocimiento de la calidad del producto.