



Telos  
ISSN: 1317-0570  
ISSN: 2343-5763  
wileidys.artigas@urbe.edu  
Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín  
Venezuela

## Maquina bio-recicladora de plástico pet: un emprendimiento viable. Caso Azogues – Ecuador

Neira Neira \*\*, Mercedes Lucia; Giler Escandón \*\*\*, Lesi Vanessa; Quevedo Vázquez \*\*\*\*, Jorge Oswaldo  
Maquina bio-recicladora de plástico pet: un emprendimiento viable. Caso Azogues – Ecuador

Telos, vol. 22, núm. 2, 2020

Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín, Venezuela

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99364322011>

**DOI:** <https://doi.org/10.36390/telos222.11>

## Maquina bio-recicladora de plástico pet: un emprendimiento viable. Caso Azogues – Ecuador

Pet plastic bio-recycling machine: a viable venture. Azogues case – Ecuador

Mercedes Lucia Neira Neira \*\*

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

mlneiran@ucacue.edu.ec

 <http://orcid.org/0000-0003-2176-9858>

DOI: <https://doi.org/10.36390/telos222.11>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99364322011>

Lesi Vanessa Giler Escandón \*\*\*

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

lvgilere@ucacue.edu.ec

 <http://orcid.org/0000-0003-0104-1712>

Jorge Oswaldo Quevedo Vázquez \*\*\*\*

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

joquevedov@ucacue.edu.ec

 <http://orcid.org/0000-0003-1303-4835>

Recepción: 04 Febrero 2020

Aprobación: 05 Marzo 2020

Publicación: 12 Mayo 2020

### RESUMEN:

La situación actual del planeta, relacionada con el deterioro medio ambiental, es preocupante para la sociedad; referirse al descuido de éste como resultado del uso del plástico (PET) para elaborar botellas y otros envases, compromete a los seres humanos a buscar soluciones para aliviar este problema de alcance mundial. En este sentido, el presente trabajo examina la viabilidad del emprendimiento dirigido a fabricar y distribuir una maquina bio-recicladora de plástico (PET) en Azogues-Ecuador. La metodología, es el estudio de caso con enfoque cuantitativo, presentando una investigación exploratoria y descriptiva. Se muestra la viabilidad del proyecto por medio de su formulación, que incluyó estudios preliminares de pre-factibilidad (Mercado, Técnico-económico) y de factibilidad (financiero y presupuestal). Factores fundamentales son el soporte teórico y datos aportados por PNUMA (2019), Espinoza (2006); Manzilla-Pérez y Ruiz-Ruiz (2009), Rivera (2004), Hidalgo (2018), Pilatasing y Pozo (2014), Hachi y Rodriguez (2010), Quevedo et al (2019); así como la consulta a los actores involucrados.

Se concluye sobre la necesidad de impulsar alternativas que aminoren el impacto de este material sobre el planeta, tal es el caso de las maquinas bio-recicladoras; emprendimiento moderno y tecnológico que además de cumplir su objetivo con el medio ambiente ayudará a estimular y afianzar en la sociedad la cultura del reciclaje. La investigación muestra una oportunidad real de emprendimiento, sustentada en cálculos económicos y financieros, en la demanda insatisfecha y la disposición de las organizaciones locales para adquirirla.

**PALABRAS CLAVE:** emprendimiento, máquina bio-recicladora, medio ambiente, plástico PET, reciclaje.

### ABSTRACT:

The current situation of the planet, related to the environmental deterioration, worrisome for society; referring to the neglect of this as a result of the use of plastic (PET) to produce bottles and other containers, commits human beings to seek solutions to alleviate this problem of global scope. In this sense, this paper examines the viability of the venture aimed at manufacturing and distributing a plastic bio-recycling machine (PET) in Azogues-Ecuador. The methodology, is the case study with a quantitative approach, presenting an exploratory and descriptive research. The viability of the project is shown through its formulation, which included preliminary pre-feasibility (market, technical-economic) and feasibility studies (financial and budgetary). Fundamental factors are the theoretical support and data provided by UNEP (2019), Espinoza (2006); Manzilla Pérez and Ruiz-Ruiz (2009), Rivera (2004), Hidalgo (2018), Pilatasing and Pozo (2014), Hachi and Rodriguez (2010), Quevedo et al (2019); as well as the consultation of stakeholders. It concludes on the need to promote alternatives that reduce the impact of this material on the

planet, such is the case of bio-recycling machines; modern and technological venture that in addition to fulfilling its objective with the environment will help stimulate and strengthen the culture of recycling in society. The research shows a real opportunity for entrepreneurship, based on economic and financial calculations, on the unsatisfied demand and the willingness of local organizations to acquire it.

**KEYWORDS:** entrepreneurship, bio-recycling machine, environment, PET plastic, recycling.

## INTRODUCCIÓN

Entre los problemas categorizados como uno de los más relevantes a nivel mundial, sin lugar a dudas es el descuido del medio ambiente. Sobre este aspecto señala el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que si bien el desarrollo económico ha sacado a miles de millones de personas de la pobreza y mejorado su acceso tanto a la salud como a la educación, en casi todas las regiones del mundo, no es menos cierto que el modelo económico ‘crecer primero y limpiar después’, empleado en ciertas regiones, no ha considerado su efecto en el cambio climático, la contaminación ni la degradación de los sistemas naturales (PNUMA, 2019).

Una de las grandes fuentes de contaminación medio ambientales el uso de los materiales plásticos, debido entre otros aspectos a su difícil descomposición, siendo los mares uno de los sistemas con mayor afectación. Sobre este tema apunta el PNUMA (2019:14): “Hoy en día la basura marina, compuesta entre otras cosas de plásticos y microplásticos, abunda en todos los océanos, a todas las profundidades. La magnitud y la importancia del problema han recibido cada vez mayor atención en los últimos años, pero siguen existiendo grandes lagunas en los conocimientos. Las estimaciones actuales indican que los vertidos de basura plástica marina vinculados a una gestión deficiente de los desechos domésticos en las zonas costeras ascienden a aproximadamente 8 millones de toneladas anuales, de las cuales el 80 % procede de fuentes terrestres”.

Así lo afirma Báez (2013), quien manifiesta que abandonar los estudios superiores y los bajos rendimientos tiene un tremendo costo económico y social. Según este autor se ve afectada la familia, pues tendrá que prolongar el pago de la educación de su hijo; se afecta el Estado, porque asigna becas o créditos mediante fondos gubernamentales; se afecta el estudiante, debido a que posterga su sueño profesional y su incorporación al campo de trabajo. Finalmente, es un costo social, ya que las personas con menos preparación resultan ser menos productivas y más propensas a romper las reglas por las que se rige la sociedad.

Entre los países desarrollados y no desarrollados es evidente que existe variación de porcentajes respecto al reciclaje de este material, ya sea por cualquier factor que intervenga, sin embargo, gran cantidad de los habitantes de todos los países no reciclan, terminando estas botellas en las aceras de las calles, en los ríos, en los botaderos mismos de basura y hasta en los océanos (Muñetón et al., 2017).

Sin embargo, el reciclaje sigue siendo la respuesta de la mayoría de los países del orbe –en distintos niveles y alcance– en la lucha para aminorar el impacto medio ambiental. Lograr el control de los desechos generados por el hombre, mediante el reciclaje, conlleva la reutilización de los mismos con el fin de obtener de éste nueva materia prima. El reciclaje de botellas plásticas o también conocidos como recipientes de envases PET corresponde a uno de los materiales que se puede reciclar en su 100%, el problema recae en que los seres humanos no lo reciclan correctamente. Para el PNUMA (2019:14) “Mejorar la gestión de los desechos, incluido el reciclaje y la gestión de la vida útil, es la solución a corto plazo más urgente para reducir los vertidos de basura...”.

En el caso de Ecuador, según Alarcón (2017), al año se producen cerca de 4 millones de toneladas de desechos y de toda esta cantidad sólo entre un 15 y 25% son residuos reciclados, mientras que el resto llegan ser desechos que fueron depositados en los contenedores equivocados, lo que provoca que se mezclen entre residuos reutilizables y los no reutilizables. En tal sentido cobra relevancia, para mejorar esta realidad, tanto el aporte de las empresas privadas como de los Gobiernos Descentralizados Provinciales.

En atención a estos planteamientos, la presente investigación examina la viabilidad del emprendimiento dirigido a fabricar y distribuir una maquina bio-recicladora de plástico (PET) en Azogues-Ecuador. La metodología, es el estudio de caso con enfoque cuantitativo, presentando una investigación exploratoria y descriptiva. Se muestra la viabilidad y la rentabilidad del proyecto gracias a la investigación soportada en la teoría y datos de expertos, la consulta a los actores involucrados y a los estudios económicos y financieros realizados.

A continuación de la introducción, se presenta el cuerpo del trabajo en el cual encontrará los siguientes apartados: 2. Reciclaje del PET: una alternativa viable, 3. Máquina bio-recicladora. Un proyecto factible, 3.1. Abordaje metodológico, 3.2. Aceptación y preferencia de compra del mercado objetivo, 3.3. Datos financieros relacionados con el emprendimiento, finalmente 4. Las conclusiones derivadas de la investigación.

## RECICLAJE DEL PET: UNA ALTERNATIVA VIABLE

Las botellas plásticas o envases PET surgen en el año de 1940 y desde entonces ha tenido un gran desarrollo a nivel mundial, es así que poco a poco ha ido reemplazando a diferentes materiales como es el caso del vidrio. El material PET o el tereftalato de polietileno está compuesto por paraxileno que se obtiene del petróleo, etileno derivado de los líquidos de gas natural que al oxidarse con el aire se convierte en etilenglicol. Este material además de convertirse en envases de refrescos, también es usado para cosméticos, medicinas, cintas de video entre otros (Mansilla-Pérez y Ruiz-Ruiz, 2009).

De acuerdo con Rivera (2004), el PET es utilizado mayormente para la fabricación de envases de agua, refrescos, y de líquidos en general, sin embargo, considera que al tener una gran cantidad de moléculas de carbono, oxígeno e hidrógeno hace que sea un material muy resistente, pero a la vez ligero. De acuerdo con el portal Semana (2016), los envases PET son uno de los materiales reciclables más usados en el orbe, por las características que presentan: irrompible, económico, liviano e impermeable. Además, desde el punto de vista ambiental, es la resina con mejores características para el reciclado. Sin embargo, de acuerdo con Greenpeace (2018), en la actualidad se recicla menos del 35% de materiales de alta reciclabilidad y con potencial de negocio como lo es el Polietileno tereftalato (PET).

Pero no debe olvidarse que este tipo de resina tiene entre otros problemas, su escaso nivel de degradación frente a su alta demanda y producción resultado de sus bondades o características. Por sus características físicas y químicas, el plástico es un material muy duradero y difícil de degradar por los microorganismos que se encuentran en la naturaleza: de hecho puede permanecer casi inmutable durante siglos (Rodríguez, 2019). En este sentido Greenpeace (2020), aboga por medidas para reducir la producción y consumo de plásticos, entre las que destacan: 1) Fomentar medidas basadas en la economía circular, en la que se prioriza la reducción y se apuesta por la reutilización de la materia prima y nuevos materiales con menor impacto ambiental; 2) Eliminar el abandono de envases y garantizar su correcto reciclado mediante la implementación de sistemas de retorno de envases.

Una alternativa para impulsar la reutilización del material PET, son las máquinas de reciclaje, las cuales estimulan a las personas -con dinero o bien con puntos para canjear por productos- a realizar el depósito de sus botellas de plástico, vidrio, latas, e incluso pilas, evitando que terminen en un lugar inadecuado, que perjudique el entorno. Para el caso de los envases PET, las máquinas para reciclar cumplen un mismo objetivo, que es el de reducir el tamaño de las botellas de plástico. Estas máquinas son empleadas mayormente por empresas del sector industrial con el fin de obtener nueva materia prima. Existen diferentes tipos de máquinas, sin embargo, en este estudio se destacan tres de ellas cuyos nombres son: Compactadora de envases PET, Trituradora de envases PET y la Granuladora de envases PET (Hidalgo, 2018).

En el caso del Ecuador aún falta desarrollar proyectos de construcción de máquinas recicladoras y aumentar la motivación para las campañas de reciclaje por parte de organismos públicos y privados, sin embargo, en el mes de junio del 2019 en la ciudad de Guayaquil se instalaron las primeras máquinas recicladoras. Estas

máquinas brindan a los usuarios el beneficio de recibir la devolución de dos centavos de dólar que se paga como impuesto a cambio de una botella de plástico.

Entre sus principales características se encuentra que puede recibir todo tamaño de botella, desde la más pequeña hasta una botella de tres litros. Marcelino Duran representante de la compañía Tritubot indica que como principal requisito que la máquina le pedirá a sus usuarios es que estas botellas cuenten con el código de barra ya que la máquina registrará a la botella, luego la triturará y posteriormente se podrá obtener el beneficio antes mencionado. Durán comenta también que este plástico triturado será utilizado como materia prima para la elaboración de ladrillos con componentes de cemento que servirán para construcción (El Universo, 2019).

## MÁQUINA BIO-RECICLADORA. UN PROYECTO FACTIBLE

En el Ecuador evidentemente aún falta mayor motivación en torno al tema del reciclaje; sin embargo, se ha venido trabajando en ello. Es así que en el año 2011 Ecuador obtuvo el 30% en recolección de las botellas de plástico, pero para el año 2012 gracias al Programa Nacional de Desechos Sólidos se incrementó a un 80%. Este programa lo rige el Ministerio del Ambiente (MAE) en conjunto con el Servicio de Rentas Internas (SRI). Datos del MAE revelan que en el 2012 se produjo 1406 millones de botellas, las mismas que fueron recuperadas mediante dos formas, la primera por intermedio de las embotelladoras, logrando recaudar 511 millones de unidades, mientras que varios centros de acopio y los diferentes recicladores reunieron un total de 624 millones (Sarria, 2014).

El Ministerio del Ambiente del Ecuador además de tener el programa mencionado anteriormente también cuenta con el desarrollo de muchos otros, como es el caso del Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos que centra su objetivo en la reducción de pasivos ambientales, esta y las demás campañas han fortalecido el crecimiento de la industria, la aplicación de estas vigoriza cada vez más la cultura en los ecuatorianos logrando brindar una mejor calidad de vida y construyendo juntos un Ecuador Verde (Cevallos, 2015).

Estudios acerca del reciclaje y el impacto medio ambiental son abundantes en el Ecuador, tal es el caso de la investigación sobre el Diseño y construcción de una máquina para moler plásticos (PET) para la microempresa de reciclaje 'Santa Anita', ubicada en la ciudad de Latacunga, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi- Ecuador. Este trabajo apunta a la conservación del medio ambiente mediante el tratamiento adecuado del plástico. Los resultados obtenidos por medio del estudio cuantitativo determinaron la factibilidad de implementar esta máquina, la misma que deberá de tener cuidados regulares como es el mantenimiento de sus cuchillas, eliminar etiquetas de las botellas, limpieza de la cámara de trituración, entre otros (Pilatasig y Pozo, 2014).

Por su parte, Hachi y Rodríguez (2010), abordan el inconveniente sobre los residuos sólidos en la ciudad de Guayaquil, recalando que este problema no es únicamente en esta ciudad sino también en otras ciudades del Ecuador. Los autores pretendieron identificar el grado de compromiso para practicar el reciclaje en Guayaquil, con el fin de que este material reciclado produzca beneficios sociales y económicos a la ciudad. Como resultado se obtuvo que la ausencia de programas de reciclaje, junto a otros factores, inciden en que las personas no tengan cultura ambiental. Ambas investigaciones muestran la necesidad de generar emprendimientos en el tema del reciclaje del plástico.

Con base en estas y otras experiencias documentadas acerca de las máquinas de reciclaje así como el desarrollo teórico de la temática, y particularmente, el caso de la 'Máquina procesadora de plástico' de Tritubot antes mencionada, cuya función básica es recibir el plástico para triturarlo y generar materia prima; se pensó en la idea de fabricar 'máquinas receptoras de botellas de plástico' o máquinas bio-recicladoras, las cuales puedan, a su vez, alimentar a las máquinas procesadoras u otros usos comerciales. Con el adicional de disminución del impacto medio ambiental al reciclar el material plástico de las botellas.

La construcción de la máquina bio-recicladora tiene como fin colaborar con el medio ambiente, su objetivo es la recolección de botellas o envases de plástico (PET), las mismas que serán posteriormente, trituradas o almacenadas para convertirse al final en materia prima, y esta a su vez servirá para su venta. Está claro que es un emprendimiento innovador, puesto que en la ciudad no se cuenta con máquinas de este tipo, ni con negocios o empresas que se dediquen a su fabricación. Para el PNUMA (2019):

“Algunas innovaciones tecnológicas y sociales pueden reducir las presiones ambientales relacionadas con el consumo y la producción no sostenibles. Mejorar el acceso a tecnologías ambientales existentes que se adapten a las circunstancias de cada país podría ayudar a los países a alcanzar los objetivos ambientales con mayor rapidez”. (p. 9)

Además de colaborar con el medio ambiente también se logrará cultivar en las jóvenes generaciones la cultura por el reciclaje y el emprendimiento. Este último es un campo que cada día va evolucionando mediante nuevas ideas, generaciones, innovación, tecnología, entre otras técnicas y estrategias que se aplica en las empresas para el mejoramiento de la calidad de vida de los empresarios y del entorno en general (Quevedo, Vázquez et al, 2019). Para los estudiantes emprendedores universitarios es propicio buscar una incubadora para su idea de negocios, ayudándoles a evitar riesgos; es de indicar no necesariamente una gran idea puede convertirse en un gran negocio cuando quien emprende no está capacitado (Quevedo et al., 2019).

El mercado potencial para las máquinas bio-recicladoras, son tanto instituciones públicas como privadas, tal es el caso de escuelas, colegios, negocios, Gobierno Provincial del Cañar e instituciones pertenecientes al Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio, todos ellos ubicados dentro de la ciudad de Azogues.

## ABORDAJE METODOLÓGICO

Metodológicamente se trata de un estudio de caso, con enfoque cuantitativo y alcance exploratorio-descriptivo. Se trata de una inmersión en datos e información de fuentes primarias y la correspondiente descripción de información constante en bases de datos científicas. La técnica en la se basó fue la encuesta, utilizando el instrumento del cuestionario para medir las variables de la investigación de mercados. Se aplicó una encuesta de opciones múltiples, con preguntas cerradas. Por otra parte, se observará la viabilidad y la rentabilidad del proyecto gracias a las investigaciones y a los estudios económicos y financieros realizados durante la formulación del proyecto, específicamente en las etapas de pre-factibilidad y factibilidad del mismo.

El proyecto de negocios siguió la metodología planteada por Espinoza (2006). En primer lugar, se realizaron los estudios preliminares efectuándose análisis del cliente, del mercado y de los posibles competidores. En una segunda etapa, llamada de pre-factibilidad, se recopiló información para identificar variables estratégicas en el mercado, técnicas de producción, capacidad de los inversionistas, entre otras. En este punto del proyecto también se realizó el estudio de mercado y el estudio técnico – económico. Finalmente, se procedió a efectuar el estudio de factibilidad económico, que incluye el aspecto financiero y presupuestal.

En lo que respecta a la población, está compuesta por: Unidades Educativas de la Ciudad de Azogues (Colegios, escuelas públicas y privadas); Gobierno Autónomo Descentralizado de Azogues (GAD Azogues); Gobierno Provincial del Cañar, Empresa Eléctrica Azogues C.A; Servicio de Rentas Internas (SRI); Universidad Católica de Cuenca; Fiscalía, Consejo de la Judicatura, dando como resultado 90 instituciones.

Con base en esta población, no se consideró procedente el cálculo de una muestra. En este caso, se procedió a la aplicación del instrumento (encuesta) a los representantes de cada una de las 90 instituciones facultados para dar información sobre el proyecto en mención y quienes pueden tomar la decisión de adquirir o no el producto, entre ellos, Directores o Gerentes de las empresas Públicas y Privadas, Rectores de las Unidades Educativas; Rector de la Universidad Católica de Cuenca, Administradores, Presidentes, según el caso. Por lo tanto, el mercado se define como una población finita obteniendo el número de 90 encuestas para aplicar,



tomando los datos de las fuentes tanto del Ministerio de Educación (2020), como de la página web del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)(2018), en el Directorio de empresas.

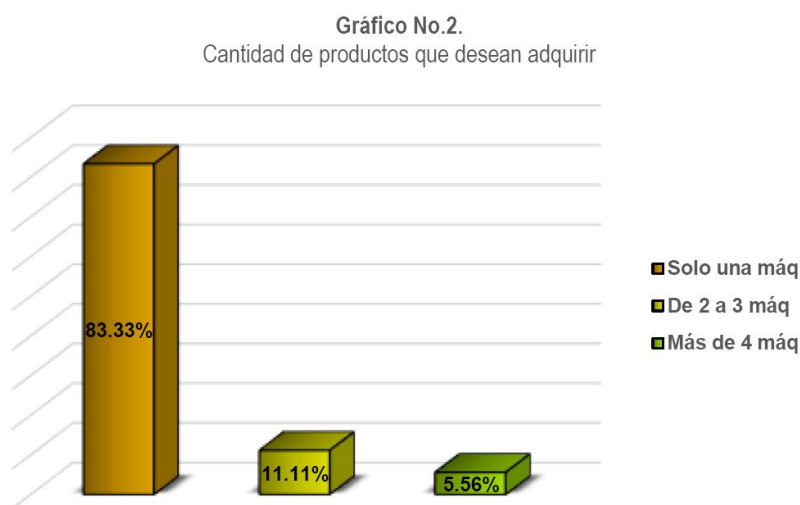
### ACEPTACIÓN Y PREFERENCIA DE COMPRA DEL MERCADO OBJETIVO

Del instrumento utilizado para la recolección de datos e información, se tomó como variables principales tanto la aceptación del producto como su preferencia de consumo o adquisición. Entonces tal como se observa en el gráfico No. 1, de las personas consultadas, el 78,02% acepta el producto y está dispuesto a comprarlo, mientras que el 16,48% no están dispuestos a adquirir el producto; y el 5,49% de la población evade esta pregunta. Evidentemente se obtiene que la población aprueba y está dispuesto a comprar el producto.



Fuente: Elaboración propia

En otro aspecto, se puede observar en el gráfico No. 2, la cantidad del producto que desean adquirir, se tiene entonces que el 88,89% optan por adquirir una sola máquina biorecicladora, el 11,11% desean 2 o 3 máquinas, mientras que el 5,56% de las instituciones encuestadas se arriesgan por adquirir más de 4.



Fuente: Elaboración propia

Con los resultados anteriores, se determinó la demanda. En tal sentido, se consideró la tendencia de aceptación del producto del 78,89%, mientras que, en cuanto a la preferencia de adquisición, se tomó en

cuenta el porcentaje más alto, 88.89%, el cual refleja la posible compra de una sola máquina por parte de los participantes. Teniendo todos estos insumos se procede a realizar el cálculo de la demanda, expresado en la tabla No. 1:

**Tabla No. 1 Demanda**

POBLACIÓN TOTAL	UTILIZACIÓN SERVICIO	78,89%	RANGO	PORCENTAJE
90	71		1 (Solo una máquina)	88,89%

Fuente: Elaboración Propia

Al interpretar el cuadro de la demanda, se observa que de la población total se calcula el porcentaje correspondiente a la aceptación del producto, siendo este el 78.89% antes mencionado, dando como resultado una demanda potencial de 71 máquinas. De esta derivación se calcula la preferencia del consumidor que es el 88.89% de la cual se obtuvo un total de 63 máquinas a producir. Sin embargo, más adelante se detalla y se explica el porcentaje real de la demanda a cubrir.

Para este proyecto la oferta es cero, ya que, investigando en determinadas fuentes primarias sobre posibles competidores para este trabajo, el resultado de dicha investigación fue que actualmente no existe competencia alguna con respecto a la fabricación de máquinas biorecicladoras en la ciudad.

En lo que se refiere a los precios se tiene que el precio de una máquina bio-recicladora bordea en un valor neto de \$2.076,24. Se ha considerado ganar el 30% de utilidad, porcentaje que se corresponde con la tendencia en la industria, dando un total de \$622,87. Como resultado se obtiene un precio de venta de \$2.699,11, este último es el precio que las instituciones públicas y privadas deberán pagar por una máquina bio-recicladora.

Por otra parte, debido a la capacidad de producción que tiene la planta, es decir el número de productos que puede fabricar dentro de un determinado tiempo; la fabricación de este producto cubrirá tan solo el 47% de la demanda calculada y en posteriores años irá cubriendo hasta completar el 100%. El estudio de mercado permitió determinar a las redes sociales como el medio o canal de comercialización, ya que hoy en día es el medio más utilizado para presentar y promocionar un nuevo producto o servicio. Sin embargo, la estrategia se acompañará con visitas a las organizaciones tanto públicas como privadas para ofrecer el producto y dar a conocer sus bondades.

## DATOS FINANCIEROS RELACIONADOS CON EL EMPRENDIMIENTO

Una vez indagado en la información pertinente relacionada con la posible fabricación de máquinas bio-recicladoras para la ciudad de Azogues, se pueden presentar como resultados económicos y financieros. Así, luego de conocer todos los rubros necesarios se muestra en la Tabla No. 2, el cálculo de los costos de producción, el mismo tiene una proyección realizada con el porcentaje de la inflación del 1.94%, proporcionada por el INEC.



**Tabla No. 2. Costos de Producción**

Tasa inflación anual		1,94%	1,94%	1,94%	1,94%
Remuneraciones operativas	\$ 17.748,00	\$ 18.092,31	\$ 18.443,30	\$ 18.801,10	\$ 19.165,84
Materiales	\$ 376,00	\$ 383,29	\$ 390,73	\$ 398,31	\$ 406,04
Suministros & Otros	\$ 6.790,87	\$ 6.922,62	\$ 7.056,92	\$ 7.193,82	\$ 7.333,38
Remuneraciones administrativas	\$ 35.283,28	\$ 35.967,78	\$ 36.665,55	\$ 37.376,86	\$ 38.101,97
Gastos de oficina	\$ 395,30	\$ 402,97	\$ 410,79	\$ 418,76	\$ 426,88
Servicios externos	\$ 4.380,00	\$ 4.464,97	\$ 4.551,59	\$ 4.639,89	\$ 4.729,91
Servicios Básicos	\$ 1.958,40	\$ 1.996,39	\$ 2.035,12	\$ 2.074,60	\$ 2.114,85
Publicidad	\$ 360,00	\$ 366,98	\$ 374,10	\$ 381,36	\$ 388,76
Intereses préstamo	\$ 4.328,94	\$ 3.581,43	\$ 2.740,10	\$ 1.793,17	\$ 727,40
Depreciaciones	\$ 784,46	\$ 784,46	\$ 784,46	\$ 784,46	\$ 784,46

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al cálculo del capital de trabajo, reflejado en la Tabla No. 3, el mismo está establecido para un año, teniendo un capital de trabajo mensual de \$4.689,25 multiplicado por los 12 meses se tiene un total de \$56.270,98 dólares, en los que están incluidos recursos necesarios para el buen funcionamiento tanto operativo como administrativo, con el objetivo de que todas las actividades se puedan realizar sin ningún problema.

Tabla No. 3. Capital de Traba

	\$ 235,00
Estudios	\$ 235,00
	\$ 1.500,00
Ejecución de obra	\$ 1.500,00
Trámite de registro	\$ 1.500,00
	\$ 2.747,00
Maquinaria y equipo	\$ 1.007,00
Muebles y enseres	\$ 510,00
Equipo tecnológico	\$ 1.230,00
	\$ 18.124,00
Materiales y suministros necesarios	\$ 376,00
Sueldos y salarios personal operativo	\$ 17.748,00
	\$ 37.636,98
Sueldos y salarios personal administrativo	\$ 35.283,28
Gastos de oficina	\$ 395,30
Servicios básicos	\$ 1.958,40
	\$ 360,00
Publicidad	\$ 360,00
	\$ 150,00
Contingencias operativas	\$ 150,00

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al cálculo del capital de trabajo, reflejado en la Tabla No. 3, el mismo está establecido para un año, teniendo un capital de trabajo mensual de \$4.689,25 multiplicado por los 12 meses se tiene un total de \$56.270,98 dólares, en los que están incluidos recursos necesarios para el buen funcionamiento tanto operativo como administrativo, con el objetivo de que todas las actividades se puedan realizar sin ningún problema.

Ahora bien, partiendo del cálculo de la demanda, así como la capacidad instalada del 47% de un total de 63 máquinas bio-recicladoras y del precio de venta que es de \$2.669,11, se pudo realizar la proyección de los ingresos basados también en el porcentaje de inflación para el incremento de los precios, tal como se observa en la tabla No. 4.

Tabla No. 4. Proyección de Ingresos

Máquina bio recicladora 47%	30	31	31	32	32
	1,94%	1,94%	1,94%	1,94%	
Máquina bio recicladora					

Fuente: Elaboración Propia

Es importante recalcar, nuevamente, que las 30 máquinas expresadas corresponden al 47% que se cubrirá solamente en el primer año. El proyecto tiene una proyección de 5 años, ya que durante este tiempo se pretende cubrir la población finita.

El objetivo del valor actual neto (VAN), es identificar la rentabilidad de la inversión realizada frente a una de menor riesgo. Para su cálculo se requiere de insumos como la proyección de ingresos y gastos. En este trabajo se obtuvo como resultado un VAN positivo de \$14.047,20, reflejado en la tabla No. 5.

**Tabla No. 5. Valor Actual Neto**

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO NETO
1	\$ 9.735,08
2	\$ 9.538,38
3	\$ 11.264,88
4	\$ 13.071,42
5	\$ 74.333,75

Tasa de descuento 12%

Fuente: Elaboración propia

La Tasa Interna de Retorno que este proyecto genera es del 18,22% (Ver tabla No. 6) considerado como aceptable y es superior a la tasa de descuento. Por lo tanto, se demuestra en este estudio que el proyecto en mención es viable en su ejecución.

**Tabla No. 6. Tasa Interna de Retorno**

1	\$ 9.735,08
2	\$ 9.538,38
3	\$ 11.264,88
4	\$ 13.071,42
5	\$ 74.333,75

Tasa de descuento 12%

VAN \$ 14.047,20

Fuente: Elaboración del autor

## CONCLUSIONES

El impacto medio ambiental de los desechos plásticos (PET) es indiscutible, así como su creciente uso, debido entre otros aspectos, a las facilidades y bondades que ofrece a las organizaciones para empacar y distribuir sus productos a menor costo. Ambas realidades dan muestras de la necesidad de impulsar alternativas que aminoren el impacto de este material sobre el planeta, más allá de campañas dirigidas a concientizar a las personas, tal es el caso de las máquinas bio-recicladoras.

En el Ecuador y específicamente en la ciudad de Azogues, es incipiente el uso y fabricación de máquinas recicladoras de este material, de hecho, no existen en la localidad organizaciones dedicadas a la fabricación de este tipo de maquinaria, lo que abre un abanico de posibilidades a los emprendimientos en el área. En este contexto, la máquina bio-recicladora que se propone, es un emprendimiento moderno y tecnológico que además de cumplir su objetivo con el medio ambiente ayudará a estimular y afianzar en la sociedad la cultura del reciclaje.

La investigación muestra una oportunidad real de emprendimiento, lo cual se sustenta en la formulación de un proyecto de negocios que permitió en tres etapas avanzar con paso firme. En la primera, se revisaron

estrategias de mercado; identificaron técnicas de producción a ser empleadas en el proceso y se ubicaron inversionistas. En la segunda se realizó un estudio de mercado para determinar la demanda y precio de venta, lo cual estuvo acompañado del estudio técnico-económico. En la tercera etapa de elaboró el estudio de factibilidad económico y financiero; al concluir la evaluación financiera se obtuvieron resultados favorables al negocio con un VAN de \$14.047,20 y una TIR del 18,22%. A lo anterior se suma, tal como se indicó, la ausencia de organizaciones competidoras en el mercado local, situación por demás propicia para iniciar el emprendimiento.

Por otra parte, los resultados mostraron una gran proporción de personas (representantes de las organizaciones) que aceptan y están dispuestas a comprar el producto (78,02%), con deseos de adquirir al menos una de ellas (88,89%). Se observó entonces la disposición de las organizaciones tanto públicas como privadas para adquirir la máquina biorecicladora, respuesta que indica el grado de sensibilización de la población local hacia el cuidado del medio ambiente, así como la viabilidad del proyecto, es decir, hay una demanda insatisfecha que puede ser cubierta con este emprendimiento. Como estrategias para llegar a los consumidores se propone el uso de las redes sociales, medio de gran utilización hoy en día tanto en la presentación como en la promoción de los productos y servicios, en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, Isabel (2017). Ecuador tiene un déficit en reciclar basura. Extraído de <https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-deficit-reciclar-basuracontaminacion.html> consulta: 22/02/20.
- Cevallos, Pedro (2015). **El manejo de desechos sólidos en el GAD Cevallos y la Ordenanza Municipal. Ambato.** Tesis de grado de abogado. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- El Universo (2019). Con botellas plásticas usadas se busca confeccionar ladrillos. Extraído de <https://www.pressreader.com/ecuador/el-universo/20190519/281865824930676> consulta: 01/03/20.
- Espinoza, Alibel. (2006). Importancia del Análisis Estratégico en los Estudios Preliminares de un Proyecto de Inversión. **Revista Visión Gerencial.** Vol. 5, No. 8. Venezuela (Pp. 40-52)
- Greenpeace (2018). Reciclar el plástico no sirve. Te decimos por qué. Extraído de <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/906/reciclar-el-plastico-no-sirve-te-decimospor-que/> consulta: 04/03/20.
- Greenpeace (2020). Plásticos. El plástico ha inundado nuestra vida diaria. Extraído de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/> consulta: 04/03/20.
- Hachi, José y Rodríguez, Juan (2010). **Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil.** Tesis para optar al grado de Ingeniero Industrial. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Hidalgo, Jessica (2018). **Análisis para la implementación de máquinas biorecicladoras de envases PET en la Universidad de Guayaquil en el año 2018.** Tesis para optar al grado de Ingeniero Comercial. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2018). Directorio de Empresas. Extraído de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/> consulta: 27/02/20.
- Mansilla-Pérez, Laura y Ruiz-Ruiz, Marcos (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. **Ingeniería Industrial**, número 27, Perú (Pp- 123-137).
- Ministerio de Educación (2020). Distritos Educativos – Zona 6. Extraído de <https://educacion.gob.ec/distritos-educativos-zona-6/> consulta: 12/02/20.
- Muñetón, Guberna y; Vanegas, Juan; Valencia, Marisol y Restrepo, Jorge (2017). Brechas entre hábito y actitud en el consumo de bebidas empacadas en PET. **Revista producción más limpia**, Vol. 12, No. 2. Colombia. (Pp. 118-130) DOI: <https://doi.org/10.22507/pml.v12n2a10>

- Ormaza, Jorge; Ochoa, Juan; Ramírez, Carlos y Ochoa, Cristian (2018). Percepción de la Responsabilidad Social Empresarial en los consumidores de Supermercados de la ciudad de Azogues, **Revista Científica Ecociencia**. Edición Especial, Ecuador. (Pp.1-21).
- Pilotase, Diego y Pozo, Freddy (2014). **Diseño y construcción de una máquina para moler plásticos P.E.T. para la microempresa de reciclaje "Santa Anita" ubicada en el cantón Salcedo provincia de Cotopaxi**. Tesis para optar al grado de Ingeniería Electromecánica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2019), Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO 6: Planeta sano, personas sanas, Nairobi. Extraído de [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM\\_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y) consulta: 21/01/20.
- Quevedo, Jorge; Morquecho, Julio; Vásquez, Lourdes & Neira, Mercedes. (2019). Manual didáctico de emprendimiento para la incubadora de empresas dirigido a estudiantes universitarios. **Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía**, Año IV, Vol. IV. Ecuador. (Pp. 662-676).
- Quevedo-Vásquez, Jorge; García-Álvarez, Florencio; Ochoa-Crespo, Juan & Cabrera-Cárdenas, Glenda. (2019). Ámbitos de investigación de la carrera de administración de empresas: Emprendimientos estratégicos. **Polo del conocimiento**, Vol. 4, No. 4. Ecuador. (Pp.36-50). DOI: <http://doi.org/10.23857/pc.v4i4.925>
- Rivera, Raúl. (2004). **Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura**. Tesis para optar a Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. Ecuador.
- Rodríguez, Héctor (2019). La degradación del plástico potencia el efecto invernadero. Extraído de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/degradacion-plasticopotencia-efecto-invernadero\\_13126](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/degradacion-plasticopotencia-efecto-invernadero_13126) consulta: 03/03/20.
- Sarria, Fernando (2014). **Evaluación financiera de la propuesta de mejoramiento de las actividades primarias y de apoyo de la empresa de plásticas G.R. Quito**. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Comercial. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
- Semana (2016). Negocios verdes. PET un plástico amigable pero no inofensivo. Extraído de <https://sostenibilidad.semana.com/negocios-verdes/articulo/plastico-pet-un-amigablepero-no-inofensivo/36282> consulta 02/03/20.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

*Como citar::* Ormaza Andrade, Jorge; Neira Neira, Mercedes; Giler Escandón, Lesi; Quevedo Vásquez, Jorge (2020). Máquina bio-recicladora de plástico pet: un emprendimiento viable. Caso Azogues – Ecuador. **Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales**, 22 (2), Venezuela. (Pp.395-409).