



Transformación de Residuos en Recursos: Filamentos Reciclados de PET y su Contribución a una Economía Circular

Nelly Carolina Bernal Davalos
Universidad Internacional Tres
Fronteras
Ciudad del Este, Alto Parana -
Paraguay
carolbernalda@gmail.com

Claudia Raquel Ibarrola Chamorro
Universidad Internacional Tres
Fronteras
Ciudad del Este, Alto Parana -
Paraguay
clauibarrola87@gmail.com

Abstract—The article highlights the relevance of current technology in object manufacturing and introduces a project aimed at producing filaments for 3D printers from recycled plastic bottles made of polyethylene terephthalate (PET) material. The accessibility of this technology for small and medium-sized enterprises is emphasized, enabling them to offer customized products with high quality standards. The crucial role of the filament as an essential material for realizing computer-generated designs is underscored, along with the acknowledgment that its acquisition entails a significant cost. Therefore, the project proposes the production of filaments from recycled materials with the aim of contributing to the environment and reducing plastic pollution. In summary, this project is considered beneficial for the country as it promotes the use of technology, harnesses its potential, and advocates for more efficient recycling management.

Keywords— Recycling; Filaments; Plastics; Technology; 3D printer.

Resumen— El artículo destaca la importancia de la tecnología actual en la fabricación de objetos y presenta un proyecto que tiene como objetivo producir filamentos para impresoras 3D a partir de botellas de plástico recicladas de tereftalato de polietileno (PET). Se enfatiza la accesibilidad de esta tecnología para pequeñas y medianas empresas, lo que les permite ofrecer productos personalizados con altos estándares de calidad. Se subraya el papel crucial del filamento como material esencial para materializar diseños previamente concebidos en computadora y se señala que su adquisición conlleva un costo considerable. Por lo tanto, el proyecto propone la fabricación de filamentos a partir de materiales reciclados con el objetivo de contribuir al medio ambiente y reducir la contaminación plástica. En resumen, se considera que este proyecto beneficia al país al fomentar el uso de la tecnología, aprovechar su potencial y promover una gestión más eficiente del reciclaje.

Palabras Claves— Reciclaje; Filamentos; Plásticos; Tecnología; Impresora 3D.

I. INTRODUCCIÓN

A diario se generan miles de toneladas de desechos en todo el mundo, la mayoría de los cuales terminan en los vertederos como rellenos sanitarios o contaminan cuerpos

de agua, afectando la vida marina y el planeta en su conjunto. Entre los desechos más comunes se encuentran los plásticos en sus diversas formas, dada la prevalencia de este material en el embalaje de alimentos en la vida cotidiana[1].

El plástico conocido por su lenta descomposición, conlleva un impacto negativo afectando a todos los seres vivos. No obstante el reciclaje es factible y permite la producción de otros materiales lo que beneficia tanto a la tecnología como al medio ambiente.

Paraguay, con casi 7 millones de habitantes, presenta desafíos significativos en el manejo de los desechos, ya que la mayoría de la población no separa los materiales reciclables, como se evidencia en la figura 4. Esto resulta en la obstrucción de los desagües, particularmente en los días de lluvia.

La creciente necesidad de inducir cambios en la sociedad nos insta a reconsiderar los materiales utilizados en la producción, dado el creciente derroche de recursos naturales. Esto lleva a una subutilización de su potencial tras el primer uso [2]. Una alternativa propuesta es la incorporación de materiales poliméricos como refuerzo en el concreto, demostrando su capacidad para mejorar las propiedades mecánicas [3].

Este artículo presenta la propuesta de fabricar filamentos a partir de materiales reciclados de tereftalato de polietileno (PET). Esta iniciativa busca brindarles un nuevo propósito y, al mismo tiempo, contribuir al medio ambiente al reducir la contaminación. Asimismo, aporta a la tecnología, especialmente a la impresión 3D, que está transformando de manera constante el mundo y ofreciendo innovaciones para la comodidad de

las personas. Este avance brinda conocimiento y fomenta el crecimiento en todas las empresas, dado que esta tecnología tiene un alcance abarcador en diversas áreas. A lo largo de este artículo, se evidenciará la utilidad del plástico en la tecnología y su potencial de reutilización, asegurando la más alta calidad en los productos que se derivan de él.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se presenta el proceso que involucra esta investigación y las etapas que dieron inicio a este proyecto.

A. Etapa 1

Impresión 3D: La impresión 3D consiste en obtener objetos que fueron diseñados de forma digital o incluso a crear un objeto nuevo de manera que puedan ser impresos, se ha generado un nuevo campo para el desarrollo y fabricación de productos de acuerdo a la necesidad existente. Esto ha generado un excelente crecimiento a nivel de máquina operadora controlada por una computadora, este mecanismo ha logrado obtener muchas ventajas desde el diseño de cualquier objeto, lograr piezas personalizadas o simplemente reducir los costos. En los últimos tiempos la tecnología se ha expandido hasta llegar a otros tipos de usuarios ofreciendo la posibilidad a las pequeñas y medianas empresas a tener y trabajar con esta tecnología [4]. Existen tres formas utilizadas para la impresión 3D: como se observa en la figura 1, una de ellas es la modelado por deposición fundida (FDM), estereolitografía (SLA) y procesamiento digital de luz (DLP). todos estos también utilizan el proceso aditivo presentando distintas formas de extrusión [5].

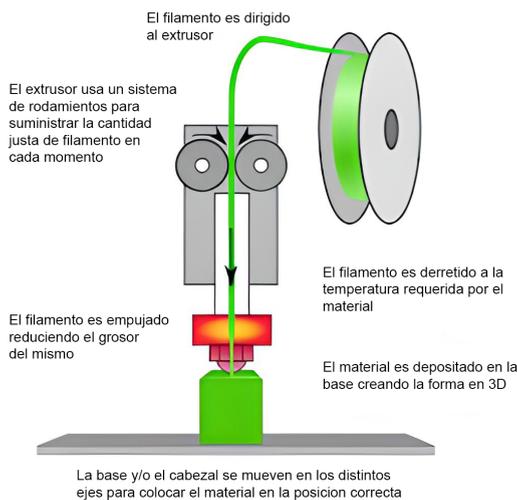


Fig 1. Proceso de reconstrucción 3D por deposición fundida

B. Etapa 2

Reciclaje de plástico: El PET es un poliéster obtenido a partir de una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico (TA) y el etilenglicol [6], el mismo es un material flexible, ligero, fuerte e irrompible también reciclable, está aprobado para estar en contacto con las bebidas y alimentos por el reglamento (CE) n.º 1935/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004 [7], por lo que su aporte para la tecnología resulta interesante.

El proyecto tiene como objetivo principal la elaboración de filamentos PET utilizando un mecanismo fácil que sea capaz de transformar los residuos a recursos.

C. Etapa 3

Proceso de extrusión: En el proceso de extrusión de las botellas Pet y conversión en filamentos, se pretende aplicar un mecanismo similar a la que utiliza la impresora 3D. En las figuras 2 y 3 se muestran las partes de la estructura, que van a ser acompañados con las herramientas necesarias como la resistencia para calentar junto al bloque de aluminio que funde el plástico así también el motor de paso para determinar la potencia, velocidad y precisión del mismo. Para dicha elaboración se utilizarán envases de agua y gaseosas postconsumo, estos vienen en diferentes presentaciones por lo que las medidas de 250 ml hasta 3 litros son tamaños ideales para el corte y extrusión. A partir de la extrusión de una botella que contiene 1,5 litros se puede llegar a obtener hasta 12 metros de filamentos.

D. Etapa 4

Proceso para impresión con filamentos PET: Para el presente proyecto se pretende imprimir objetos que puedan ser comercializados como juguetes, cosas para el hogar, guampas personalizadas, planteras.

Como a futuro llegar a la inclusión social pudiendo imprimir e implementar objetos que faciliten a las personas con capacidades diferentes la convivencia dentro de la sociedad.



Fig. 2 Proceso de impresión para la estructura

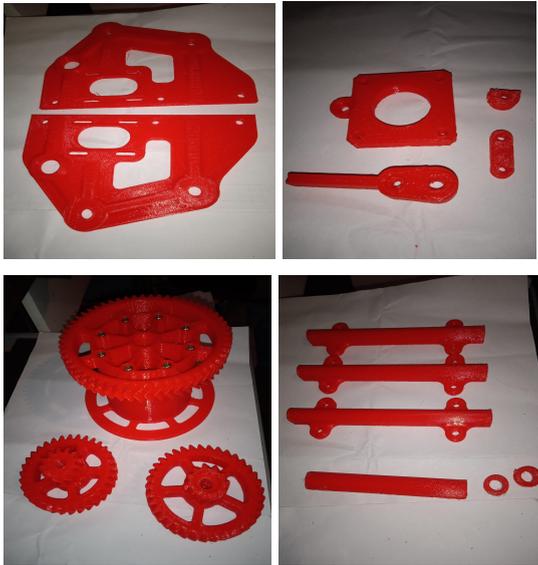


Fig. 3 Partes para la estructura de la máquina de extrusión



Fig. 4 Desecho

TABLA I
PREGUNTAS DE LA ENCUESTA REALIZADA EN EL BARRIO KM 5
½ LA BLANCA

P1	¿Utiliza en su día a día algún tipo de plástico ?
P2	¿Qué tipo de plástico es el que más utiliza ?
P3	¿En su casa, separan los materiales reciclables de los otros desechos ?
P4	¿Tiene algún conocimiento de lo que se puede realizar a partir de las botellas recicladas ?
P5	¿Conoce alguna empresa que se dedica al reciclaje de plásticos ?
P6	¿Suele tirar los plásticos por las calles ?

III. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

A partir de la producción de filamentos utilizando materiales reciclados se inicia un proyecto con un potencial significativo manera que a futuro se implemente en los distintos sectores de producción acompañando a la tecnología que es la impresora 3D. De esta incorporación se promete impulsar la productividad y la comercialización de un extenso escala de productos, tanto a nivel comercial como en el ámbito de la inclusión social. Asimismo, ofrece un valioso aporte a la reducción de la contaminación plástica, lo que es crucial para el cuidado del medio ambiente.

A partir de la encuesta realizada en un barrio de Ciudad Del Este, km 5 ½ La Blanca con las preguntas que se muestran en la tabla 1, se obtuvo como resultado que el 100% de los habitantes de esa comunidad utiliza el plástico diariamente, otros de los datos relevantes recopilados es que el 65% no contribuye con el reciclaje. Por lo que el presente proyecto ofrece a la sociedad otra manera de aportar con el reciclaje señalando lo que puede ser producido después de su primer uso.

En el proceso de implementación, se ha avanzado en el montaje de la máquina extrusora de filamentos, pieza clave para la viabilidad de este proyecto. Este componente es esencial para transformar las botellas de plástico recicladas en filamentos aptos para la impresión 3D. Este proceso integrado demuestra un avance tangible hacia la materialización de la propuesta, con la posibilidad concreta de producir objetos diseñados previamente.

La aplicación potencial de esta tecnología abarca tanto el ámbito comercial como el social. Comercialmente, se vislumbra una amplia gama de oportunidades para la creación de productos innovadores y sostenibles. Desde el punto de vista social, esta iniciativa puede tener un impacto

positivo al promover la inclusión y facilitar el acceso a objetos personalizados y adaptados a las necesidades individuales.

En resumen, el avance en la implementación de esta tecnología abre perspectivas prometedoras en la producción de filamentos a partir de materiales reciclados. Este enfoque no solo promueve la sostenibilidad ambiental, sino que también fomenta la innovación y la inclusión social a través de la tecnología de impresión 3D.

IV. CONCLUSIÓN

La innovación tecnológica propuesta en este estudio representa un avance significativo en el campo del reciclaje al transformar los plásticos usados en materiales de impresión para diseño 3D. Esta iniciativa promete simplificar y eficientizar el proceso de reciclaje, brindando a la sociedad una herramienta poderosa para la reutilización de materiales.

A través de este trabajo, se ha alcanzado un nivel de comprensión más profundo tanto de la tecnología de impresión 3D como del papel fundamental que desempeña el filamento en este proceso. Esta comprensión ha allanado el camino para la conceptualización y desarrollo de un modelo de negocio innovador, orientado a la producción de productos personalizados que destacan por su calidad y coste competitivo.

En términos de logros concretos, se ha alcanzado el objetivo central de preparar una estructura eficaz para la extrusión de botellas, un paso crucial en la obtención del filamento. Este avance representa un hito significativo hacia la viabilidad y escalabilidad de la propuesta, sentando las bases para su implementación a mayor escala.

En conjunto, los resultados y avances obtenidos en este estudio respaldan de manera contundente la viabilidad y el potencial de esta innovadora propuesta de reciclaje tecnológico. Además de su impacto ambiental positivo, este enfoque abre nuevas posibilidades en términos de negocio y producción, destacando su relevancia en la intersección entre la tecnología y la sostenibilidad.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Universidad Internacional Tres Fronteras (UNINTER) por brindar la oportunidad y las herramientas necesarias para adquirir más conocimientos y ponerlas en práctica, a la ingeniera Claudia Ibarrola tutora del trabajo final de grado por el acompañamiento y orientación constante en este proyecto y por último a la familia y amigos que dieron su apoyo durante todo el proceso.

REFERENCIAS

- [1] R. J. Miño Durán, R. A. Molina Carrión “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.”

- [2] M. P. Restrepo Salgado, “Diseño de una prenda de vestir con alto valor desarrollada con base de residuos plásticos PET postconsumo ”
- [3] Meza de Luna, Alejandro; García Reyes, Eriberto; González Herrada, Rodrigo; Sierra Ortiz, Rodolfo Benjamín; Chávez Valdivia, Fernando; Reyes Cortés, Rafael Diseño y construcción de extrusora de PET reciclado
- [4] F. Bordignon, A. A. Iglesias, Hahn, “ Diseño e impresión de objetos 3D:”
- [5] N. Vargas Alice, “Diseño de sistema embebido para máquina de reciclaje”
- [6] Río R. Cobos, “El polietileno tereftalato (PET) como envase de aguas minerales ”
- [7] Reglamento (ce) no 1935/2004 del parlamento europeo y del consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE