

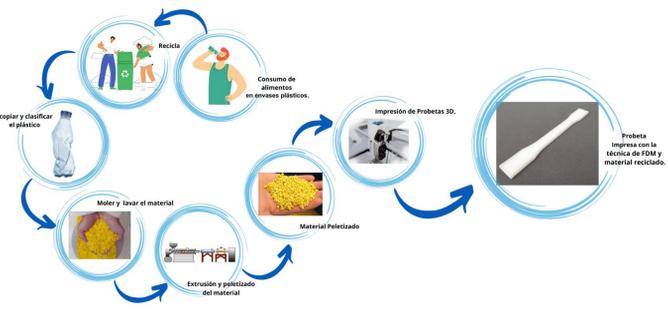
Implementación de polímeros termoplásticos reciclados como materia prima potencial para procesos de manufactura aditiva.

Martínez Quiroga, Brallan Esteban ^a. Arévalo Ramírez, María Isabel ^b. Reyes Hernández Maribel ^c.

^a Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Bogotá, Colombia – ^b Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Bogotá, Colombia- ^c Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Bogotá.



Graphical Abstract



Introducción

En Colombia, el manejo de residuos plásticos es un problema controversial que nos lleva a buscar soluciones alternativas para su uso eficiente empleando nuevas tecnologías. Los colombianos producimos en promedio 1.4 millones de toneladas de plástico al año, de los cuales el 56% son empaques, botellas y embalajes de todos los sectores productivos, de la cifra anterior, el 40% se utiliza en la industria de alimentos y bebidas. El problema ocasionado por los desechos es una fuente de preocupación ya que, debido a su baja tasa de degradación permanecen como contaminantes frecuentes en ecosistemas, vertederos, rellenos sanitarios y fuentes hídricas.

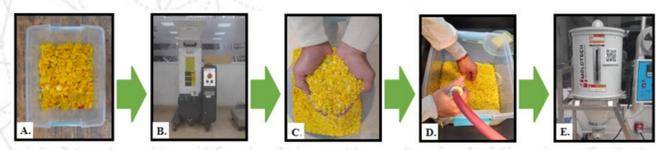
Por lo anterior es de vital importancia crear alternativas de implementación de estos materiales, bien sea con técnicas emergentes o actuales como lo es la Manufactura Aditiva o Técnica de Deposición Fundida- *Fused Deposition Modelling FDM*

Métodos

El Proyecto de Investigación se divide en tres fases; se siguieron métodos de preparación de material, extrusión-peletizado e impresión 3D. A continuación, se mostrarán las etapas seguidas:

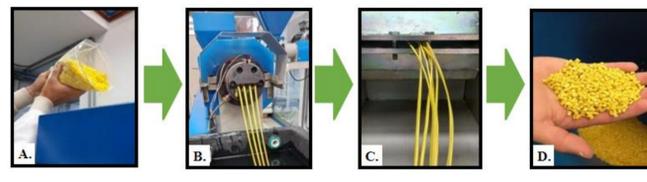
Etapas para el alistamiento del material.

A. Material reciclado de envases. B. Molino granulador. C. Material reciclado molido. D. Lavado de material reciclado. E. Secado de material.



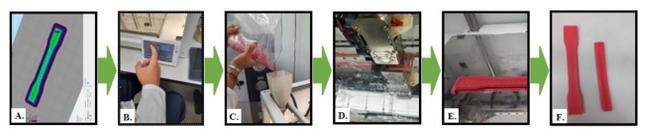
Etapas extrusión y peletizado del material.

A. Ingreso del material a la tolva de extrusión. B. Extrusión de materia reciclado. C. Filamentos para peletizado. D. Peletizado material reciclado.



Etapas del proceso de modelado 3D.

A) Modelo tridimensional de probetas. B) Parámetros de impresión. C) Cargue de material a la tolva de impresión. D) Prototipado de probetas. E) Comportamiento del material en impresión. F) Prototipo final de probeta.



Resultados

Los resultados de la investigación son los siguientes;

Extrusión

Se requiere que el material alimentado en las siguientes etapas sea homogéneo

Manufactura Aditiva

El RPP que con el PP tiene mejor adhesión. El PP tiene mayor facilidad de impresión en comparación con el RPP. El RPP presenta una mayor contracción que el PP, adicionalmente, este último presenta mayor fluidez.

El HDPE y RHDPE no tiene una adherencia óptima para impresión lo que rompe a medida que se va elongando lo que dificulta la impresión, generando espacios que impiden la correcta adherencia entre capas.

Nota. Polipropileno (PP); Polietileno de Alta Densidad (HDPE); Polietileno de Baja Densidad (LDPE); Polipropileno Reciclado (RPP); Polietileno de Alta Densidad Reciclado (RHDPE); Polietileno de Baja Densidad Reciclado (RLDPE).

Discusión de Resultados

Proceso de extrusión-peletizado.

El proceso de extrusión es vital dado que si no hay regularidad en los pellets se generan problemas en la fase de impresión, ya que estos no cumplen con el estándar establecido de alimentación de la prototipadora. Se requiere una modificación en la velocidad del halador para hacerlo más homogéneo.

Proceso de modelado e impresión 3d

Aunque el PP y el RPP tienen características similares, debido al reprocesamiento y posibles aditivos del RPP, este presenta una mayor contracción en comparación con el PP.

En cuanto al HDPE y RHDPE no tiene una adherencia óptima para impresión, esto puede deberse en parte a que el material no llega a la temperatura de trabajo correcta, este parámetro se encuentra limitado en la máquina empleada por lo tanto no fue posible realizar pruebas con temperaturas superiores. Se hace necesario investigar a fondo maneras en las que tipo de materiales puedan ser empleados en la manufactura aditiva.

Se generan más espacios en el proceso de impresión del RPP que, del PP, esto también se pudo comprobar en el proceso de manufacturado, ya que se observó que al imprimir con RPP en muchas ocasiones se generaba la ruptura del material, lo que puede llevar a que este tenga una menor resistencia a la tracción. Esto es ocasionado principalmente por la pérdida de propiedades, como la viscosidad, ya que se desconoce cuántas reprocesamientos térmicos tuvo el material antes del proceso de extrusión e impresión empleados para esta investigación.

Conclusión

En el paso del polímero por la extrusora, se evidencia heterogeneidad en los pellets de Polietileno de Alta Densidad Reciclado en comparación con los de Polietileno de Baja Densidad Reciclado y Polipropileno Reciclado.

Otra de las conclusiones fue el comportamiento de la adhesión del material en la cama de impresión es mucho mejor en el Polipropileno Reciclado que en el Polipropileno Original, no pudiendo ser comparable con lo que sucedió con el Polietileno de Alta y Baja Densidad tanto reciclado como original, siendo que no hubo ningún tipo de adhesión y por el contrario no fue posible su impresión por FDM.

Referencias

Lombana Gómez, G. A., & Ramos Espinosa, G. (2019). Diseño e Implementación de un Sistema de Extrusión de Filamento Para. Obtenido de Universidad Autónoma de Occidente: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11024/T08590.pdf>

Minde, J., Neuber, C., & Schmidt, H.-W. (2020). Tailoring polypropylene for extrusion-based additive manufacturing. *ELSERVIER*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860419313533>.

Vidakis, N., Petousis, M., Tzounis, L., Maniadi, A., Velidakis Emmanouil, Mountakis, N., . . . Mechtcherine, V. (05 de diciembre de 2020). Sustainable Additive Manufacturing: Mechanical Response of Polypropylene over Multiple Recycling Processes. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/159>.