

El uso de plástico reciclado para el desarrollo de materiales de construcción no estructurales

Use of recycled plastic for non-structural construction materials developing

Luz Adriana Sánchez Echeverri¹

Nelson Javier Tovar Perilla²

Angela María Ospina Oviedo³

*Universidad de Ibagué / Universidad Nacional Abierta y a Distancia,
Colombia*

Resumen

Actualmente el mundo vive unos de los problemas de contaminación más preocupantes debido al uso de productos plásticos. Dada la creciente preocupación alrededor del uso, producción y disposición de los plásticos se han implementado estrategias para la reducción del impacto; Colombia recientemente aprobó la prohibición de uso de plásticos de un solo uso situando a Colombia entre los países con las normativas más avanzadas en la protección del medio ambiente. Paralelo al impacto producido por el uso de los plásticos, se encuentra la industria de la construcción; la cual es responsable de alrededor del 39 % de las emisiones de CO₂; uno de los mayores aportes a estas emisiones está relacionado con la producción de cemento. A pesar de que el cemento es un material con altos índices de contaminación, es el material más usado para la construcción; debido a esto, se han realizado diferentes investigaciones en las cuales se puedan obtener materiales de construcción con materiales que puedan sustituir el cemento. En la búsqueda de la reducción del impacto generado por el uso de los plásticos y la mitigación del impacto que causa la producción de cemento, se han adelantado trabajos e investigaciones para desarrollar materiales de construcción a base de plásticos reciclados. El presente

¹ Ingeniera física, M.Sc. en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Ph.D. en Ingeniería, Universidad de Ibagué. <https://orcid.org/0000-0003-1968-3449> / luz.sanchez@unibague.edu.co

² Ingeniero industrial, especialista en Ingeniería de la Producción; M.Sc. en Gestión Industrial, Ph.D. en Ingeniería, Universidad de Ibagué. <https://orcid.org/0000-0001-6330-4181> / nelson.tovar@unibague.edu.co

³ Ingeniera industrial, especialista en Gerencia en Salud Ocupacional, M.Sc. en Administración de Empresas, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. <https://orcid.org/0000-0002-5133-8314> / angela.ospina@unad.edu.co

trabajo muestra una revisión de literatura del uso de plástico como reemplazo de cemento para el desarrollo de materiales de construcción no estructurales.

Palabras clave: plásticos reciclados, materiales de construcción, sostenibilidad.

Abstract

Currently Plastic pollution has become one of the most pressing environmental issues. Growing concerns about use, production and disposal of plastics, several strategies have been implemented to reduce its impact; Colombia recently approved banning of single-use plastics use, placing Colombia among the countries with the most advanced regulations protecting the environment. In Parallel to the impact produced by plastics uses, is the construction industry, which is responsible for about 39 % of CO₂ emissions. One of the largest contributions to these emissions is related to the production of cement. Even though cement is a material with high rates of contamination, it is the most used material for construction. Due to this, different investigations have been carried out to obtain construction materials with materials that can replace cement. In the search for the reduction of the impact generated by plastics and the impact mitigation caused by the production of cement, different works have been carried out to develop construction materials based on recycled plastics. The present work shows a review of the literature on the use of plastic as a replacement for cement for the development of non-structural construction materials.

Keywords: Recycled plastic, construction materials, sustainability.

1. Introducción

La ineficiente disposición de los residuos plásticos desde su aparición en el mercado por primera vez (8.300 millones de toneladas métricas (MTm) hasta la actualidad ha ocasionado problemas ambientales de niveles nunca vistos (Geyer, Jambeck, & Law, 2017). La creciente preocupación por los problemas ambientales ocasionados por los plásticos ha generado que en los últimos años personas y empresas desarrollen ideas innovadoras y comercialicen nuevos productos que permitan mitigar el impacto negativo. Alrededor del mundo se han realizado esfuerzos para reducir el consumo de plástico o crear estrategias que permitan su reciclaje. Recientemente el Congreso colombiano aprobó la ley que

prohíbe la fabricación, comercialización y uso de plásticos de un solo uso; esta ley promoverá acciones para la reducción en el consumo de estos materiales, así como estrategias para el reciclaje de los plásticos que siguen comercializándose. Por otro lado, la industria de la construcción es una de las más importantes alrededor del mundo; sin embargo, sus beneficios esconden grandes impactos ambientales. La producción de cemento es responsable del 8 % de las emisiones de CO₂ de todo el planeta, lo que sugiere que este sector debe implementar estrategias que garanticen la reducción de estas emisiones.

La industria de la construcción y el consumo masivo del plástico son dos problemáticas presentes que han generado impactos negativos a la biodiversidad. Una alternativa que puede enfrentar estas dos problemáticas es la producción de materiales de construcción a partir de la utilización de plásticos reciclados; este trabajo expone diversos estudios donde se muestra la viabilidad y ventajas de estos materiales con el objetivo de implementar este tipo de desarrollos.

2. Metodología

A través de un proceso de vigilancia tecnológica (VT), el cual analiza la información interna y externa de diferentes fuentes, se desarrolló la exploración de diferentes trabajos para el uso de plásticos en la producción de materiales de construcción. Teniendo en cuenta la norma UNE 166006 de 2006 (como se cita en: Arango Alzate *et al.*, 2012, p. 5), la metodología de Sánchez Torres & Palop (2002) y el modelo de vigilancia propuesto por Carrillo-Zambrano *et al.* (2018), se adapta un modelo y la metodología para la actual revisión bibliográfica (Figura 1).



Figura 1. Fases para la vigilancia tecnológica.

3. Discusión

A continuación, se presentarán algunos de los estudios más relevantes relacionados con la fabricación de materiales de construcción a partir del uso de plásticos a nivel nacional e internacional:

Estudio
Recycling waste plastics in developing countries: Use of low-density polyethylene water sachets to form plastic bonded sand blocks (Kumi-Larbi <i>et al.</i> , 2018)
Objetivo
Fabricación de adoquines con residuos de plástico de polietileno de baja densidad (LDPE) fundido mezclado con arena.
Principales hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • La resistencia a la compresión con un 25 % de LPDE presenta los mejores resultados a compresión y es comparable al concreto C20/25 y mayor que el Portland típico. • El tamaño de partícula de la arena, el método de compactación y la velocidad de enfriamiento son críticos para lograr las propiedades óptimas. • El de producción no requiere agua, es simple y produce un material duradero y relativamente liviano.

Estudio
How to transform plastic waste into paving tiles (Lenkiewicz & Webster, 2017).
Objetivo
Fabricación de adoquines con residuos de plástico de polietileno de baja densidad (LDPE) fundido mezclado con arena.
Principales hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de manufactura de los adoquines con toda la implementación de seguridad y operativa para el correcto desarrollo de estos mismos. • El uso del plástico en la fabricación de adoquines ayuda a disminuir la tasa de contaminación provocado por el plástico.

Estudio
Revisión bibliográfica sobre el uso del plástico como un nuevo material en fabricación de bloques de concreto para la industria de la construcción (Galindo, 2018).
Objetivo

Describir las metodologías para el uso de plástico como adición al concreto para la fabricación de bloques.

Principales hallazgos

- El tereftalato de polietileno (PET) reciclado como adición a los bloques de concreto está en un rango de 5%-20%.
- El PET triturado en hojuelas, copos o escamas se adhieren mejor a la mezcla de concreto.
- La mayoría de los materiales de construcción fabricados con residuos plásticos incorporan el plástico triturado y el plástico más utilizado es el PET.

Estudio

A review of studies on bricks using alternative materials and approaches (Zhang *et al.*, 2018)

Objetivo

Revisión actualizada de los estudios recientes de ladrillos innovadores.

Principales hallazgos

- La cocción sigue siendo el método más común para producir ladrillos. Este proceso implica un enorme consumo de energía y huella de carbono
- La adición de desechos plásticos aumentó la resistencia a la tracción (TS) de las muestras.
- El tipo y tamaño de los residuos plásticos afectan la absorción de agua (WA) y resistencia a la tracción de las muestras. Plástico más grande y largo podría dar como resultados mayores WA y TS.

Estudio

Propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el centro comercial Tambo Plaza, Lurín - 2017 (Meza Domínguez, 2014).

Objetivo

Determinar y estudiar las propiedades físico-mecánicas de un adoquín realizado a base de plástico y mezcla de concreto convencional para uso peatonal.

Principales hallazgos

- Las propiedades físico-mecánicas de los adoquines con plástico reciclado mejoran en un 9.46 % con respecto al convencional.
- El peso unitario del adoquín con plástico se redujo comparado al del adoquín convencional y es proporcional a la adición de plástico.
- Se mejora la ductilidad, y la resistencia a la flexión cuando se incluye plástico en la mezcla de la fabricación de adoquines.

Estudio

Caracterización de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de residuo de caucho reciclado producto de llantas usadas (Plazas Riaño & Gamba Valenzuela, 2015)
Objetivo
Desarrollar un adoquín con características físico-mecánicas similares a los adoquines comerciales, a través del uso de una mezcla de concreto hidráulico que contenga caucho triturado producto del reciclaje de llantas usadas.
Principales hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • La fabricación de adoquines a base de caucho es una alternativa de mejora para mitigar el impacto que trae la contaminación de este material. • La respuesta a flexo-tracción se redujo en comparación con los adoquines estándar; no obstante, cumplen los requisitos mínimos por la norma técnica. • La absorción del residuo de caucho se comportó de manera similar a la absorción del agregado fino. • La resistencia al desgaste por abrasión no se ve afectada debido a que la parte del adoquín modificada es el cuerpo y no la bicapa, que es directamente la involucrada en el ensayo de resistencia por abrasión.

Estudio
Ladrillos con adición de PET. Una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro (Morales & León, 2017).
Objetivo
Evaluar las propiedades de resistencia y absorción del ladrillo macizo tipo tolete adicionando fibras plásticas reciclables e industriales (polietileno tereftalato-PET).
Principales hallazgos
<ul style="list-style-type: none"> • La adición de PET mejora la manejabilidad del mortero o mezcla fresca para la fabricación de ladrillos, mejora su absorción y su peso se ve reducido considerablemente haciendo la comparación con uno convencional. • La respuesta a flexo-tracción se redujo en comparación con los adoquines estándar; no obstante, cumplen los requisitos mínimos por la norma técnica. • La proporción 25 % - 75 % obtuvo un módulo de rotura a los 28 días de curado mayor que el resto de las probetas, con un valor de 4.3 MPa. • Los porcentajes con adición de PET (en forma de cascarilla) demostraron un desempeño negativo con respecto al convencional y no cumple con los requerimientos de la norma NTC 2017.

4. Conclusiones

El plástico de un solo uso es un material potencial para la fabricación de materiales de construcción no estructurales, permiten obtener materiales con propiedades similares a los convencionales

Las propiedades físico-mecánicas del material de construcción dependerá del proceso de manufactura y tratamiento que se realice a los residuos plásticos

Referencias

- Arango Alzate, B., Tamayo Giraldo, L. & Fadul Barbosa, A. (2012). Vigilancia tecnológica: metodologías y aplicaciones. *Revista GPT Gestión de Las Personas y Tecnología*, 13. <https://www.redalyc.org/pdf/4778/477847114019.pdf>
- Carrillo-Zambrano, E., Páez-Leal, M. C., Suárez, J. M. & Luna-González, M. L. (2018). Modelo de vigilancia tecnológica para la gestión de un grupo de investigación en salud. *MedUNAB*, 21(1), 84–99. <https://doi.org/10.29375/01237047.2746>
- Di Marco Morales, R. O. & León Téllez, H. A. (2017). Ladrillos con adición de PET. Una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro. *5to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables - Sociedad y Desarrollo y 1er Encuentro Internacional de estudiantes de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables*. Bogotá, 14, 15 y 16 de septiembre de 2017. <https://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2017/5sim/39D.pdf>
- Galindo, G. (2018). *Revisión bibliográfica sobre el uso del plástico como un nuevo material en fabricación de bloques de concreto para la industria de la construcción*. (Tesis de grado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa.
- Geyer, R., Jambeck, J. R. & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), 25–29. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Kumi-Larbi, A., Yunana, D., Kamsouloum, P., Webster, M., Wilson, D. C. & Cheeseman, C. (2018). Recycling waste plastics in developing countries: Use of low-density polyethylene water sachets to form plastic bonded sand blocks. *Waste Management*, 80, 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.003>

- Lenkiewicz, Z. & Webster, M. (2017). *Making Waste Work: A Toolkit*. CIWM / WasteAid UK. <https://www.circularonline.co.uk/wp-content/uploads/2019/11/Making-Waste-Work-Toolkit-v1-161017.pdf>
- Meza Domínguez, Y. (2014). *Propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el Centro Comercial Tambo Plaza, Lurín – 2017*. Universidad César Vallejo, Lima.
- Plazas Riaño, M. & Gamba Valenzuela, G. A. (2015). *Caracterización de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de residuo de caucho reciclado producto de llantas usadas*. (Tesis de grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Sánchez Torres, J. M. & Palop, F. (2002, April). *Herramientas de software para la práctica en la empresa de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. https://www.researchgate.net/publication/31842359_Herramientas_de_software_para_la_practica_en_la_empresa_de_la_vigilancia_tecnologica_e_inteligencia_competitiva_evaluacion_comparativa_JM_Sanchez_Torres_pref_de_Eduardo_Rios_Pita_presen_de_Fernando_Pa
- Zhang, Z., Wong, Y. C., Arulrajah, A. & Horpibulsuk, S. (2018). A review of studies on bricks using alternative materials and approaches. *Construction and Building Materials*, 188, 1101–1118. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.08.152>