

# Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción

## Alternative materials as an opportunity to reduce environmental impacts in the construction sector

María Fernanda Hernández-Zamora<sup>1</sup>, Sebastián Jiménez-Martínez<sup>2</sup>,  
Juan Ignacio Sánchez-Monge<sup>3</sup>

---

*Fecha de recepción: 10 de marzo de 2020*

*Fecha de aprobación: 19 de junio de 2020*

Hernández-Zamora, M.F; Jiménez-Martínez, S; Sánchez-Monge, J.I. Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Tecnología en Marcha*. Vol. 34-2. Abril-Junio 2021. Pág 3-10.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>



- 1 Ingeniera en Gestión Ambiental, consultora independiente, Costa Rica. Correo electrónico: [ferherzam97@gmail.com](mailto:ferherzam97@gmail.com)
- 2 Ingeniero en Gestión Ambiental, consultor independiente, Costa Rica. Correo electrónico: [sebastianjimenez222@hotmail.com](mailto:sebastianjimenez222@hotmail.com)
- 3 Ingeniero en Gestión Ambiental, Universidad Nacional, Costa Rica. Correo electrónico: [juan.sanchez.monge@una.cr](mailto:juan.sanchez.monge@una.cr)

## Palabras clave

Bioconstrucción; Materiales Alternativos; Materiales Convencionales; Impacto Ambiental.

## Resumen

Las construcciones se han convertido en un grave problema ambiental, debido a su alta exigencia de recursos naturales y la producción masiva de residuos de gran volumen que requieren un manejo especial. Debido a esto, es necesario replantear los materiales utilizados en el sector, junto con los métodos de extracción y producción, así como la aplicación de instrumentos que faciliten la disminución de los impactos asociados a las obras de construcción, desde la etapa del diseño u obtención de materias primas. De esta manera, se empleó una búsqueda bibliográfica de diversos documentos con carácter electrónico, principalmente de las bases de datos de la Universidad Nacional, entre otros buscadores académicos. El proceso metodológico se realizó a partir de una investigación cualitativa, donde la teoría y la revisión bibliográfica fueron el marco de referencia; bajo el objetivo de identificar algunos de los materiales alternativos, tales como el adobe, la madera, el cáñamo, la paja, el bambú y los ecoladrillos confeccionados con residuos domésticos, que pueden reemplazar el uso de materiales convencionales. En este sentido, la presente indagación bibliográfica permitió demostrar que los materiales alternativos son capaces de dar el mismo soporte estructural a una obra constructiva, en comparación con otros materiales convencionales. Asimismo, se destaca el valor agregado que estas opciones le otorgan al sector construcción, reduciendo las huellas ecológicas asociadas y mejorando el equilibrio ambiental, ya que se reducen los altos costos ambientales por la extracción de recursos y se minimizan los demás impactos ambientales negativos.

## Keywords

Bioconstruction; Alternative Materials; Conventional Materials; Environmental Impact.

## Abstract

The constructions have become a serious environmental problem, because the high demand for natural resources and the massive production of large-scale waste that require special management. It's necessary to rethink the materials used in the sector, and apply new technologies for extraction and production methods, as well as instruments that help in the reduction of the environment damages of constructions. In this way, was used a bibliographic search of various documents, mainly from the databases of the National University of Costa Rica, among other academic search engines. The methodological process was a qualitative investigation, where the theory and the literature review were the frame of reference. The objective was to identifying some of the alternative materials that can be replaced by the use of conventional materials, such as adobe, wood, hemp, straw, bamboo and eco-bricks made with household waste. The alternative materials are capable of giving the same structural support to a constructive work, in comparison with other conventional materials. This help to reduce the footprints of construction materials and improve the environmental materials that are low costs and other negative environmental impacts are minimized.

## Introducción

El incremento de la densidad de población a nivel mundial ha repercutido en el desarrollo de un fenómeno caracterizado por el aumento de las urbanizaciones, las obras de construcción de diversa índole, así como el consumo de materia primas e insumos asociados a la implementación de dichas obras. Es así como las construcciones se han convertido en un grave problema ambiental debido a su alta exigencia de recursos naturales y la producción masiva de desechos de gran volumen que requieren un manejo especial. En efecto, se considera que el 50% de todos los materiales extraídos de la tierra se transforman en materiales de construcción y otros productos y que, a su vez, cuando estos materiales son desechados como residuos, representan hasta un 50% de todos los residuos generados [1].

Aunado a esto, en la construcción convencional la mayoría de los materiales utilizados poseen altos costes medioambientales debido a que requieren un alto gasto energético para su extracción, transporte y transformación. A su vez, la incorporación de sustancias químicas a dichos materiales para la mejora de sus características técnicas, sin la debida consideración de las repercusiones a nivel ambiental, perjudica tanto la salud de los ecosistemas como la de las personas [2].

En este sentido, es importante recalcar que, los materiales de construcción alternativos son aquellos que pueden emplearse en la construcción de ciertas estructuras, sin ser concebidos para tal fin, es decir, que no son diseñados específicamente para una construcción. De estos materiales se excluyen todos aquellos que son diseñados y planificados para las construcciones y que, generalmente es utilizado para todo tipo de obra, por lo que son considerados de uso convencional y suponen altos impactos asociados a su fabricación, como lo son: pétreos, vidrios, cerámicos, conglomerantes y conglomerados, metales, plásticos, pinturas y materiales bituminosos [3].

A nivel país, el sector construcción aporta de manera significativa a la economía nacional, razón por la cual se encuentra en un constante crecimiento. De esta forma, de acuerdo con un informe del Banco Central de Costa Rica en el 2017, el sector ha mostrado un aumento a una tasa interanual del 0,7%, lo cual se encuentra relacionado con la producción de una gran cantidad de residuos derivados de la construcción en donde, específicamente, se cuenta con una tasa de generación de residuos de 24,1 kg/m<sup>2</sup>. A modo de ejemplificación se puede decir que para el año 2016, se generaron 250 360 toneladas de residuos de construcción [4].

Dicho esto, cabe destacar que, para evitar repercusiones negativas a nivel ambiental, es necesario replantear los materiales utilizados en el sector, junto con los métodos de extracción y producción, así como la aplicación de instrumentos que faciliten la disminución de los impactos asociados a las obras de construcción, desde la etapa del diseño u obtención de materias primas.

Ante esto surge como alternativa a la construcción convencional, la bioconstrucción la cual se puede conceptualizar como la creación de hábitats saludables y confortables a partir de recursos naturales de bajo impacto ambiental, tales como la madera, la tierra y la paja, entendiéndose impacto ambiental como un cambio en el medio ambiente como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización [5].

Dicha corriente arquitectónica [6], [7] se basa en los siguientes criterios:

- La priorización de materiales de procedencia local y bajo coste energético.
- El uso de materiales que mejoren la salud de las personas, es decir, libres de toxicidad y que reduzcan la acumulación de partículas de polvo, la proliferación de microorganismos y la emisión de gases perjudiciales.

- El uso de materiales perdurables que al finalizar su vida útil se biodegraden con facilidad y/o pueden ser reutilizados.
- El uso de materiales que permitan regular la humedad del aire interior.
- El uso de materiales que faciliten el confort térmico de los ambientes interiores de una construcción sin el uso de equipos eléctricos, mecánicos o cualquier otro sistema activo.

Bajo dichas consideraciones, el presente artículo tiene por objetivo identificar materiales alternativos de construcción mediante una investigación cualitativa para su comparación, en términos de impacto ambiental, con materiales convencionales.

## **Materiales y métodos**

La investigación se caracteriza por ser de carácter cualitativa, ya que la teoría y la revisión bibliográfica son el marco de referencia del presente artículo [8].

La metodología se basó en la búsqueda sistemática de información bibliográfica proveniente de artículos científicos, tesis y libros de carácter electrónico en las bases de datos de la Universidad Nacional, así como en buscadores académicos de renombre tales como Dialnet, Scielo, Science y Google Scholar. Cabe mencionar que como criterio de búsqueda se procuró que el año de publicación se encontrará entre el periodo de tiempo del 2008 al 2018, a excepción de referencias consideradas como clásicas, es decir, que no han perdido relevancia y pertinencia en el tiempo.

## **Resultados y discusión**

Los seres humanos pasamos alrededor del 90% de nuestro tiempo en espacios interiores, en donde, según el Comité Científico de Riesgos Sanitarios y Ambientales de la Unión Europea, se pueden contener cantidades superiores a las 900 sustancias y partículas, tanto químicas como biológicas, con posibles efectos negativos sobre la salud [9].

De esta forma, los materiales de construcción convencionales se encuentran asociados a la liberación de sustancias tóxicas y cancerígenas como los formaldehidos y bencenos, los cuales son utilizados como adhesivos y solventes respectivamente. Asimismo el PVC, uno de los principales materiales de construcción, a razón de su composición química se encuentra relacionado con la generación de productos organoclorados los cuales provocan diversos efectos tóxicos en los seres vivos, incluyendo daños inmunológicos, reproductivos, endocrinos, así como sobre el sistema nervioso [9].

Aunado a dichos aspectos, los materiales de construcción poseen un alto impacto ambiental debido a la gran cantidad de energía empleada en su fabricación, así como las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a lo largo de su ciclo de vida, es decir, en la extracción de las materias primas, los procesos de transformación, así como el transporte de los mismos hasta su destino final de uso. A continuación se puede observar un listado de la cantidad de energía empleada a lo largo del ciclo de vida de distintos materiales de construcción, por metro cúbico de material, en donde se puede notar que los materiales alternativos (paja, arena, adobe y tierra) son los que requieren la menor cantidad de este recurso [6].

**Cuadro 1.** Cantidad de energía empleada en los ciclo de vida de diversos materiales.

Material	MJ/m3
Paja	30,5
Arena	232
Adobe	490
Bloque de tierra prensado	810
Piedra local	2030
Poliestireno expandido	2340
Concreto	3890
Ladrillo cerámico	5170
Teja cerámica	5250
Madera contrachapada	5720
Asfalto	7140
Cemento	15210
Poliuretano	44 400
Polipropileno	57600
PVC	93620
Acero	274570

Ante esto, la bioconstrucción apuesta por el uso de materiales de construcción con impactos ambientales de menor índole en búsqueda del desarrollo sostenible del sector construcción. Dentro de estos materiales se pueden mencionar:

### El adobe

El adobe es una masa de tierra moldeada en forma de ladrillo y secada al sol, que se emplea en la construcción de paredes y muros. En la antigüedad, las primeras edificaciones se construyeron con tierra cruda, un material inocuo que se encuentra en abundancia en el planeta. El mismo no contiene sustancias tóxicas y puede ser reintegrado a la naturaleza al finalizar su vida útil. A su vez, cabe agregar que se puede obtener fácilmente de manera local, lo que disminuye su impacto ambiental asociado a emisiones de gases de efecto invernadero en transporte. Además, la construcción con dicho material no requiere altas temperaturas por lo que su gasto energético se considera bajo. Asimismo, su obtención es de bajo impacto debido a que carece de problemáticas como la deforestación o la minería extractiva que implican otros materiales constructivos [10], [9]

Por lo que respecta a sus propiedades, posee una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica), por lo que se caracteriza por atenuar los cambios de temperatura externos y la creación de confort térmico, facilitando la eficiencia energética de las edificaciones al reducir las demandas de energía para refrescar o calentar las mismas. A su vez, posee propiedades de aislamiento acústico y de regulación de la humedad. Además, es un material no inflamable y económicamente asequible [10], [9].

## La madera

Siempre que esté libre de tratamientos tóxicos y proceda de una gestión forestal sostenible, es considerado uno de los materiales de construcción con menor impacto ambiental. Actúa como regulador natural del ambiente interior ya que por su porosidad facilita la ventilación; estabiliza la humedad, filtra y purifica el aire. A su vez, posee propiedades aislantes, tanto a nivel térmico como acústico, así como permeabilidad a la radiación terrestre. Aunado a esto, se caracteriza por ser un material resistente, elástico y ligero, por lo que puede ser utilizado en diversos tipos de construcciones. Además, los productos derivados de la madera también poseen las mismas características, tales como el corcho y el caucho natural [3], [9].

## El cáñamo

En la actualidad, se efectúan bloques a base de la parte leñosa del cáñamo, una planta de usos versátiles y de rápido crecimiento. Dicha planta es mejoradora de suelos y no precisa el uso de plaguicidas por lo que su cultivo se caracteriza por poseer un bajo impacto ambiental [11].

Dicho bloque se llama Cannabric y posee propiedades aislantes por lo que crea ambientes de alto confort térmico y acústico. A su vez, su porosidad facilita la ventilación, la regulación de la humedad y la limpieza del aire al funcionar como filtro y retenedor de contaminantes atmosféricos. Además, no es susceptible de ser atacado por parásitos debido a la ausencia de nutrientes en su composición. Por otra parte, es un material resistente y perdurable, no obstante puede ser reciclado al final de su ciclo de vida. Aunado a esto, se caracteriza por retener dióxido de carbono y por no contribuir a la emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación al consumir cantidades muy bajas de energía. Además, es un material de alta resistencia tanto mecánica como al fuego, por lo que puede ser utilizado en una amplia cantidad de edificaciones [11].

## La paja

Es un material natural con alta disponibilidad a nivel mundial, que se caracteriza por ser compostable al finalizar su vida útil, por lo que, a diferencia de los materiales convencionales, no resulta una problemática relevante su disposición al finalizar una obra de construcción.

La utilización de las pacas de paja, como elemento estructural o bien, como relleno o material aislante; constituye a su vez, una alternativa en la construcción de edificios verdes con bajo consumo de energía, ya que el material contribuye a mantener la temperatura óptima dentro de un edificio por sus características de aislación térmica [12]. Además, para su producción y transporte, se necesitan hasta 77 veces menos cantidad de energía en comparación con materiales convencionales de construcción [12].

Se concluye que la paja [12], como material para construcción, es bastante durable y útil ya que aún existen muchas estructuras construidas en el siglo XIX que siguen en pie en la actualidad, encontrándose edificaciones con tiempos de vida cercanos a los 100 años. Además, al provenir de plantas de cereales, la paja al igual que la madera, el cáñamo y los materiales de construcción alternativos provenientes de especies vegetales, aportan de manera beneficiosa al medio ambiente al captar dióxido de carbono por medio del proceso de fotosíntesis en su fase de crecimiento [13].

## El bambú

El bambú como alternativa para la construcción es óptima ya que se puede encontrar en todas las regiones del mundo. A su vez, sus especies son de rápido crecimiento propiciando beneficios tanto económicos como ambientales al facilitar su adquisición de manera local en las construcciones, disminuyendo los impactos negativos asociados a transporte del material.

Aunado a esto, el bambú aporta beneficios ecológicos a través del secuestro de dióxido de carbono a altas tasas en función del rápido crecimiento y producción biomásica. Con respecto a sus propiedades estructurales, el bambú es un material compuesto, con una distribución de sus fibras que aumenta desde el interior hacia el exterior, comportándose como un refuerzo similar al de barras de acero en concreto [14].

Por otra parte, haciendo énfasis en la comparación con materiales convencionales, las fibras del bambú presenta mayores ventajas que otras de origen sintético, ya que son renovables, biodegradables, menos abrasivas y presentan una menor demanda energética para su producción. Asimismo, es considerado un material versátil, a raíz de su alta relación resistencia-peso, facilidad de trabajo y disponibilidad; de esta manera, en ocasiones podría incluso reemplazar al concreto, la madera o el acero [14]. A su vez, el empleo de bambú aporta a la captación de dióxido de carbono, lo que favorece las condiciones de la calidad del aire.

### **Ecoladrillos confeccionados con residuos domésticos.**

Se hace referencia sobre una nueva tendencia de materiales de construcción que se basa en ladrillos elaborados con botellas de plástico reciclado. Actualmente no poseen gran resistencia estructural, por lo que su utilización radica en construcción de muros o casas pequeñas. Los mismos son elaborados a partir de la introducción de arena u otros residuos no orgánicos, como papel, cartón o bolsas de plástico, donde el objetivo principal es rellenar botellas de plástico con materiales que aporten resistencia a las mismas [15].

Entre las ventajas de esta técnica se encuentran, que es una tecnología de reciclaje sencilla, que puede ser efectuada por personas que no cuenten con un amplio conocimiento técnico de reciclaje o construcción, de fácil de almacenaje y transportarse. A la vez, reducir el impacto en el proceso de construcción, permite reducir impactos asociados a la recolección de residuos, como el transporte y disposición final. Además, también presenta ventajas estructurales por ser un material totalmente aislante y antisísmico [16].

### **Conclusiones**

Los materiales de construcción poseen un alto impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción hasta la disposición final. Sin embargo, se determinó que existen materiales alternativos que pueden ser utilizados en diversas obras constructivas, con la misma capacidad estructural que poseen los materiales convencionales. A la vez, los materiales alternativos presentan ventajas, tales como la ausencia de sustancias tóxicas, lo que les permite reintegrarse a la naturaleza al finalizar su vida útil.

Se evidencia además que, en el sector construcción cada vez hay más esfuerzos en la tendencia de utilización de materiales alternativos, que son más amigables con el ambiente. En este sentido, la aplicación de estos materiales le brindan un valor agregado a las obras constructivas, ya que se genera una cultura de eficiencia en el uso de recursos, propiciando la racionalidad en su consumo en búsqueda del desarrollo sostenible.

La implementación de materiales alternativos genera un equilibrio ante los impactos ambientales que supone el sector constructivo convencional, de modo que las huellas ambientales por este efecto se disminuyen, contemplando la reducción de emisiones contaminantes, tasas de generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial, entre otros.

### **Referencias**

- [1] L. Abarca, "Nivel de importancia de las causas de generación de residuos en la construcción en Costa Rica", *Tecnología en Marcha*, 30(4), pp. 130-137, Diciembre 2017.

- [2] J. Morenilla, y F. Martínez, “Materiales para la bioconstrucción”, *Cercha* , 108 (1), 68-73, Junio 2011.
- [3] J. Ruiz, V. Cristini, y P. Madrigal. (2011, Julio 15). Materiales de construcción sostenibles y/o alternativos: base de datos generada con una plataforma cooperativa digital. [En línea] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53701/M211.pdf?sequence=1>
- [4] S. Rosales, “Residuos peligrosos de la construcción en Costa Rica y sus impactos al ambiente”, Tesis de Grado, Escuela de Química, Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2017.
- [5] INTECO. ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Costa Rica: INTECO. 2015
- [6] E.Rocha, “Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA”. *Revista nodo*, 11 (6), 99-116. Diciembre 2011
- [7] J. Morenilla y F. Martínez. Materiales para la bioconstrucción. *Cercha* , 108 (1), 68-73. 2011
- [8] R. Hernández. Fernández, C., & Baptista, P. Metodología de la investigación. 4 edición. Mc Graw Hill Interamericana. 600 p.
- [9] Escuela de Organización Industrial. (2011). Ecomateriales y Construcción Sostenible. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/file/39025/download?token=X-Yw0M4n>.
- [10] J. González, (2014). Bioconstrucción Construcción Natural y Tecnologías Apropriadas (Trabajo de graduación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- [11] B. Dobón, “Materiales de construcción reciclados y reutilizados para la arquitectura sostenible” (trabajo de graduación), Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, 2018.
- [12] M. Bernal, “Uso de la paja en la construcción de paneles aislantes o estructurales, aprovechamiento de residuos de cereales de la agricultura” (trabajo de graduación), Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, 2018.
- [13] G. Minke, y F. Mahlke, *Manual de construcción con fardos de paja*. Alemania: Editorial EcoHabitar, 2018.
- [14] B. Torres, M. Segarra, y L. Bragança, “El bambú como alternativa de construcción sostenible”. *Extensionismo, innovación y transferencia tecnológica. Claves para el desarrollo.*, vol. 5, pp. 389-400, Agosto 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/eitt.503787>.
- [15] A. Isan, (2018, Mayo 30). Ladrillos ecológicos: Qué son, tipos y ventajas. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/ladrillos-ecologicos-que-son-tipos-y-ventajas-456.html>
- [16] Instituto Mesoamericano de Permacultura (IMAP). (2012, Agosto 17). Las ventajas del Eco-Ladrillo. [En línea]. Disponible en: <https://imapermacultura.wordpress.com/2012/08/17/las-ventajas-del-eco-ladrillo>