



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MATERIALES RECICLABLES EN LA
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA REVISIÓN
DE LA LITERATURA CIENTÍFICA DE LOS
ÚLTIMOS 10 AÑOS”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autor:

Adan Vasquez Leon

Asesor:

Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi Padre y Madre por el apoyo anímico durante la coyuntura
nacional actual.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a los docentes por el tiempo y dedicación brindada durante el desarrollo del escrito y compañeros por la interacción de conocimientos en las distintas asesorías.

Tabla de contenido

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 5 |
| RESUMEN..... | 6 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... | 9 |
| CAPITULO III. RESULTADOS..... | 12 |
| CAPITULO IV. CONCLUSIONES..... | 18 |
| REFERENCIAS..... | 20 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Algoritmo de búsqueda de artículos científicos | 11 |
| Tabla 2. Artículos seleccionados por Países..... | 12 |
| Tabla 3. Artículos seleccionados por buscadores..... | 12 |
| Tabla 4. Artículos seleccionados según el año de publicación..... | 13 |

RESUMEN

La actual revisión sistemática tiene como objetivo analizar los estudios teóricos y aplicativos acerca de la utilización de materiales reciclables en la construcción sostenible de los pasados 10 años. Para consultar los artículos científicos se utilizaron buscadores como Google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco, Dialnet, Proquest y Repositorio UPN, en el idioma español, clasificando la información según criterios relacionados al tema de los materiales reciclables en la construcción sostenible, sean correspondientes con la interrogante de indagación ¿Cómo se emplea los materiales reciclables en la construcción sostenible? Se logró identificar en la primera exploración 306 242 artículos de investigación científica entre las cuales están tesis, revistas e informes. De esta primera exploración se seleccionaron 20 artículos científicos, teniendo en cuenta que tenían más la similitud al tema planteado y cumplían con los criterios de inclusión y exclusión considerados en la revisión sistemática.

PALABRAS CLAVES: “materiales reciclables”, “reciclaje de material “, “construcción sostenible”

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El sector construcción, durante años es uno de los sectores que produce residuos contaminantes, no solo por el tipo de material que se emplea, sino también porque no son degradables en el tiempo, según Villegas (2012) determina tres dimensiones en que afectan al ambiente, la primera es la obtención y transformación de las materias primas para adquirir elementos utilizables, en el que existe requerimiento de energía y análogo al tiempo se generan desechos y se producen cambios morfológicos en la zona de sustracción; la segunda es la creación de un entorno inapropiado, todas aquellas construcciones en el cual se eligieron materiales y distribuciones de áreas equivocadas, y la tercera es cuando los materiales llegan al final de su vida útil y se transforman en desechos, por ello, es imprescindible encontrar otras alternativas para reducir el uso de estos materiales en el sector construcción.

Según Salazar, Arroyave y Rene (2013) señala: La gestión integrada de los residuos, es el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad, y su meta básica es administrarlos, de tal forma que sean compatibles con el medio ambiente y la salud pública (p.1).

Es así como nace la construcción sostenible, que abarca criterios que van desde la elección de los materiales y los procesos productivos, hasta el entorno urbano y su desarrollo. De manera sinérgica, también este el concepto de edificios sostenibles, este paradigma de construcción es un complejo proceso en el cual se busca la conveniente gestión de los medios naturales tales como el agua, provisión de energía, etc.

La construcción sostenible está afiliado a tres conceptos, siguientes como reducir, conservar y mantener, la primera se fundamenta en la utilización de medios disponibles que

llevará a fin a través de la reutilización, el reciclaje y la utilización monitoreada de los recursos renovables (Villegas, 2012).

En la investigación, nos enfocamos en la elección de materiales para la construcción sostenible, destacando el uso de materiales reciclables, según Villegas (2012) el reciclaje es una operación compleja que permite la recuperación, transformación y elaboración de materiales a partir de residuos, ya sea total o parcial en la composición definitiva.

Los materiales para la edificación procedentes del reciclaje no necesariamente derivan de una construcción, sino de residuos de diversas fuentes que van a partir de negocios hasta el propio hogar, como madera, plástico, papel, pétreos, vidrios, metales, etc., estos desechos tienen variados orígenes, pero muchos de ellos son enormemente aprovechables como insumos para la construcción.

Según Xargay, Ripani, Caggiano, Folino y Martinelli (2018) “la industria de la construcción está enfrentando el gran desafío de hacer que sus procesos sean más sustentables.” (p. 2)

En tal sentido, el aprovechamiento de materiales reutilizables en la edificación sostenible constituye un desafío para los profesionales del rubro parte que se requiere profesionales capacitados e innovadores, pero sobre todo conscientes de la penuria de iniciar a edificar sin contaminar el entorno y del uso sensato de los recursos.

La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar los estudios acerca de la utilización de materiales reciclables en la construcción sostenible publicados en los últimos 10 años y sobre todo que respondan la interrogante de indagación ¿Cómo se emplea los materiales reciclables en la construcción sostenible?

CAPITULO II. METODOLOGÍA

El actual trabajo de indagación es una revisión sistemática, según Begoña, Muñoz, Cuellar, Domancic y Villanueva (2018):

Son resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta específica, dado que están constituidas por múltiples fuentes y fuentes de información, representan el más alto nivel de evidencia dentro de la jerarquía de la evidencia (p. 184).

Las revisiones sistemáticas ayudan a dar una visión global, objetiva y transparente de muchos datos existentes que respondan a una pregunta concreta, esta revisión se desarrolla de forma ordenada, secuencial y estandariza, puesto que tiene que cumplir con ciertos requisitos que le dan calidad al trabajo presentado.

El diseño de esta revisión sistemática estuvo constituido de dos fases, la primera fue la estrategia de exploración y revisión general y la segunda, selección de los trabajos de indagación que satisfacen con los criterios de inclusión y exclusión, los cuales constituyen parte de esta revisión.

En la primera fase, que consiste en exploración de artículos científicos primarios se utilizaron diversas bases de datos electrónicas como Google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco, Dialnet, Proquest y Repositorio UPN, además se emplearon filtros como palabras claves: “materiales reciclables”, “reciclaje de material”, “construcción sostenible”, fecha de publicación del artículo, máximo con 10 años de antigüedad, es decir desde el 2010, y finalmente el idioma, en esta primera fase no se puso filtro de este criterio.

Además de estos artículos científicos, también se han considerado tesis de pregrado y posgrado que presenten un adecuado nivel de correspondencia con la interrogante de

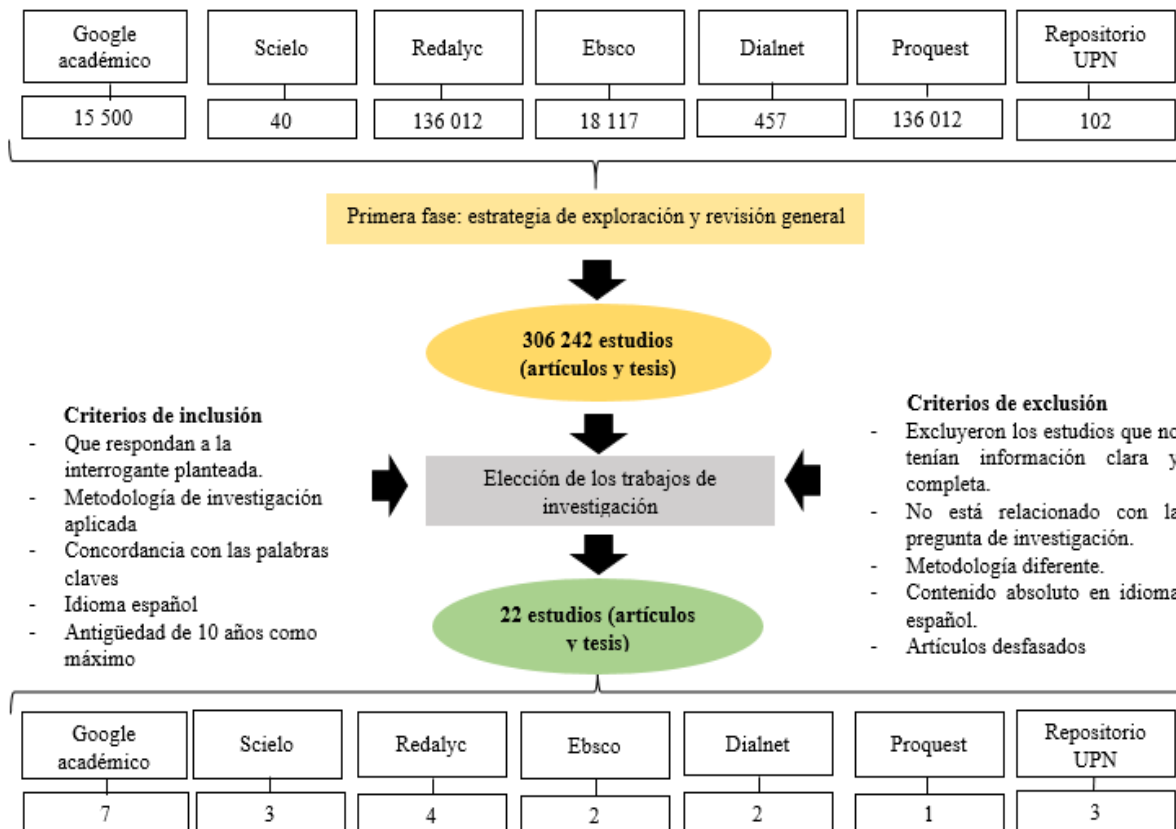
indagación que se plantea en la revisión, y por consiguiente que hayan sido elaboradas a partir del año 2010 en idioma español.

En cuanto a la segunda fase, los criterios de inclusión y exclusión que se aplicaron a los artículos fueron, en la primera, que respondan a la interrogante propuesta, metodología investigación aplicada, concordancia con las palabras clave, contenido total en idioma español, y con una antigüedad de 10 años como máximo; en correspondencia a los criterios de exclusión, en la exploración de información no se fueron considerados los artículos desfasados, es decir que fueron elaboradas o publicadas anteriormente del 2010, también se excluyeron los estudios que no tenían información clara y relacionado con la interrogante de indagación, metodología diferente e idioma distinto al español.

La interrogante realizada en esta revisión sistemática fue ¿Cómo se emplea los materiales reciclables en la construcción sostenible?, uno de los criterios de inclusión en la fase de selección de los estudios que formaron parte de la investigación, los resultados de la primera fase, exploración de información en las bases de datos electrónicas: Google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco, Dialnet, Proquest y Repositorio UPN, se encontró un absoluto de 306 240 artículos, de los cuales 15 500 pertenecen a Google académico, 40 a Scielo, 136 012 a Redalyc, 18 117 a Ebsco, 457 a Dialnet, 136 012 a Proquest, 102 a Repositorio UPN; sin embargo al emplear los criterios de inclusión y exclusión, se redujo toda la búsqueda a un absoluto de 20 estudios, entre artículos científicos y tesis, los cuales 6 corresponden a Google académico, 2 a Scielo, 2 a Redalyc, 2 a Ebsco, 2 a Dialnet, 1 a Proquest, 3 a Repositorio UPN, son investigación realizados en diferentes países como Perú, España, Ecuador, Cuba, México, Colombia.

La revisión de estos artículos permitió efectuar la contrastación de la información para establecer si las ideas que los autores proponen dan como respuesta a la interrogante que se ha propuesto.

Tabla 1. Algoritmo de búsqueda de artículos científicos



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. RESULTADOS

En tanto la exploración de información se encontraron un absoluto de 306242 artículos, revisando y aplicando los criterios de selección se tuvo un absoluto de 22 artículos científicos, de los cuales 7 pertenecen a Google académico, 3 a Scielo, 2 a Redalyc, 2 a Ebsco, 2 a Dialnet, 1 a Proquest, 3 a Repositorio UPN, con 6 investigaciones del País de Colombia, 1 en Cuba, 2 en Ecuador, 4 en España, 3 en México y 6 en Perú.

Tabla 2

Artículos seleccionados por Países.

| País | Cantidad | % porcentaje |
|----------|----------|--------------|
| Colombia | 6 | 27.27 |
| Cuba | 1 | 4.55 |
| Ecuador | 2 | 9.09 |
| España | 4 | 18.18 |
| México | 3 | 13.64 |
| Perú | 6 | 27.27 |
| Total | 22 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°2 se encontró que Colombia y Perú tienen el quórum de los estudios afines a la presente revisión sistemática con un 27.27 Colombia y 21.27% Perú, % seguido de España con 18.18%, seguido de México con un 13.64%, seguido de Ecuador con un 9.09% y finalmente Cuba con el 4.55%.

Tabla 3

Artículos seleccionados por buscadores.

| Base de Datos | N° de artículos | % porcentaje |
|------------------|-----------------|--------------|
| Dialnet | 2 | 9.09 |
| Ebsco | 2 | 9.09 |
| Google académico | 7 | 31.82 |
| Proquest | 1 | 4.55 |
| Redalyc | 4 | 18.18 |
| Repositorio UPN | 3 | 13.64 |
| Scielo | 3 | 13.64 |
| Total | 22 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°3 se halló que Google Académico fue el buscador donde se encontró mayor número de artículos científicos con 7 investigaciones que hacen el 31.82 %, seguido de 4 artículos en Redalyc que hacen el 18.18%, seguido de 3 y 3 artículos en Repositorio UPN y Scielo que hacen el 13.64 % y 13.64 %, seguido de 2 y 2 artículos en Dialnet y Ebsco que hacen el 9.09 % y 9.09 %, y finalmente Proquest con 1 artículo representando un 4.55%.

Tabla 4

Artículos seleccionados según el año de publicación.

| Año | N° de artículos | % porcentaje |
|-------|-----------------|--------------|
| 2010 | 2 | 9.09 |
| 2012 | 1 | 4.55 |
| 2013 | 3 | 13.64 |
| 2014 | 4 | 18.18 |
| 2015 | 2 | 9.09 |
| 2016 | 2 | 9.09 |
| 2017 | 2 | 9.09 |
| 2018 | 1 | 4.55 |
| 2019 | 4 | 18.18 |
| 2020 | 1 | 4.55 |
| Total | 22 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°4 se halló mayor incidencia en los años 2014 y 2019 encontrando 4 artículos científicos en cada año representando un 18.18% respectivamente para cada año, 3 artículos científicos en los años 2013 representando un 16.64%, 2 artículos en cada año 2010, 2015, 2016 y 2017 representando un 9.09% respectivamente para cada año y 1 artículo en cada año 2012, 2018 y 2020 representando un 4.55% respectivamente para cada año.

En la actualidad, la construcción sostenible debe estar guiada por consideraciones de impacto ambiental, gestión de recursos y velar por el bienestar y salud de las personas, por ello a continuación se analizará los artículos seleccionados.

Los métodos alternativos de construcción demuestran la importancia de tener que recurrir al buen hábito de reciclar con el fin de poder llevar a cabo un proceso no solamente amigable con el medio ambiente sino también económico ante lo que sería un sistema constructivo convencional (Reyes y Cornejo, 2014, p. 96).

De acuerdo a Jiménez (2016) señala en su estudio se pudo comprobar con la medición de huella de carbono e impacto del proyecto. Por cada m^2 de baldosas producidas con material reciclado se está evitando que se produzcas a la atmosfera 8 500 gramos de CO_2 (dióxido de carbono). Esto sumado a los 23 220 g. que significa la no fabricación de un metro de baldosa cerámica. Con lo que se comprueba la hipótesis de que el material si puede contribuir en disminuir la huella de carbono producida por los desechos plásticos arrojado a los vertederos de basura (p.194).

Marrero, Martínez, Mercader y Leiva (2013) al realizar la sustitución del panel de yeso laminado por otro panel hecho de residuos se logran significativas reducciones de energía incorporada y emisiones. Al utilizar materiales con baja energía incorporada, estaremos reduciendo proporcionalmente las emisiones de CO_2 , ya que los materiales analizados se ha establecido en el presente análisis que no se fabrican empleando energías limpias o renovables. En relación al peso de los residuos a ser generados por la fachada, en la solución original se generaban $3,1 \text{ kg/m}^2$ frente a la solución con materiales más ligeros que generan $0,208 \text{ kg/m}^2$, ya que se ha sustituido el ladrillo por placas de hormigón reciclado (p.96).

A si mismo Fernando (2014) establece en su análisis del costo por metro cuadrado de construcción del modelo hecho con el Sistema de Tabiques de Plástico resultó de \$ 3,404.00 pesos mexicanos a la fecha del 2012, según empresa de construcción G.M. Proyectos y Edificaciones S.A. de C.V., a contra del de tabique de barro rojo recocido y de block que es de \$4,600.00 pesos mexicanos aproximadamente, resulta ser 26% más económico que el costo por metro cuadrado de los modelos tradicionales, el cual nos indica que este es el más barato de los sistemas tradicionales de construcción de vivienda (p.121)

Según Domínguez y Guepes (2010) se obtuvieron un material alternativo potencialmente aplicable a la construcción, a partir de envases de Tetra Pak, un residuo sólido urbano abundante. El panel logrado a la fecha es de 20 x 20 x 1 cm debido a las limitaciones del equipo disponible, sin embargo, se pudieron realizar aplicaciones a escala 1:3 en sustitución de paneles de yeso. Durante la fabricación de las aplicaciones se observaron las características cualitativas y cuantitativas del material como son resistencia al impacto, mecanizado y flexión. Esta última cualidad llamó especialmente la atención, pues el material presenta una falla dúctil, contraria a lo que sucede con el panel de yeso que tiene una falla frágil. Estas cualidades facilitarán la aceptación de este material por la comunidad constructora y las autoridades (p.195).

Por consiguiente, los tesisistas Romero y Ahumada (2014), Reyna (2016) y Arrascue y Cano (2017) realizaron una investigación con el empleo de plásticos PET, los primeros indican que los nuevos elementos constructivos desarrollados utilizando PET reciclado son una alternativa posible para la ejecución de construcciones, más ecológica, más económica, más liviana y de mejor aislación térmica, que la mampostería de ladrillos comunes que se utilizan tradicionalmente en nuestra región; con una resistencia mecánica similar (p.46). Asimismo, en la segunda investigación señala que logran determinar que los resultados de reutilizar los residuos plásticos PET, papel y bagazo de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo, quedando demostrado que, si se pueden reutilizar estos residuos, en los porcentajes propuestos (5%, 10%, 20%) para reemplazar los áridos del concreto (p.36). en la última investigación indica que, conforme a los ensayos de resistencia a la compresión, se encontró que la adición del PET en porcentaje al peso del cemento, no fue favorable en los ladrillos con el 35% (40 kg/cm²), 45%(45 kg/cm²) y 100%(35 kg/cm²), pues sus resistencias a la

compresión fueron menores a la del ladrillo patrón (68 kg/cm^2) y no cumplían con lo establecido en la norma E-070 del RNE, en tanto que los ladrillos con el 55% (57 kg/cm^2) si cumplen con la resistencia mínima para el ladrillo tipo I (p.146).

Bedoya y Dzul (2015) y Vasquez, Botero, Carvajal (2015) en sus investigación aplicativas con el empleo de reciclaje de materiales para crear concreto, los primeros indican que en este trabajo se confirma que los agregados obtenidos del reciclaje de escombros, aunque presentan diferencias en algunas de sus características, pueden ser susceptibles de emplearse como materias primas en un nuevo material para la construcción como el concreto, pues no todas las mezclas se requieren para uso estructural. Sin embargo, es factible confeccionar concretos de uso estructural si se observa que la mezcla con sustituciones del 25 % se mantiene prácticamente igual en su desempeño –resistencia, porosidad y costos– con respecto a la mezcla de referencia, especialmente si se tiene en cuenta que en todas las mezclas recicladas se sustituyeron los agregados gruesos y finos (p.107). Así mismo el segundo señala, Los bloques con adición de RCD triturado tienen un mejor comportamiento a la compresión que los mampuestos con agregado convencional. Además, se observa que los bloques con agregado convencional alcanzan un esfuerzo promedio máximo con un 60% de adición de agregados, mientras que en los mampuestos con RCD triturado se observa un esfuerzo promedio creciente relacionado directamente con el porcentaje de adición de agregado (p.215).

A la par, Prieto (2014) manifiesta la producción del panel de hormigón alivianado con material reciclado (cartón y papel periódico), con el nuevo elemento constructivo, se ha logrado establecer que podrá ofrecer excelentes características físicas, tanto en lo térmico como en lo acústico, se logró un producto final apropiado para ser comercializado y empleado en la construcción de viviendas

Y finalmente Alfonso (2018) en su investigación titulada “materiales de construcción con residuos industriales de vertederos ecológicamente invasivos” señala:

Se encontró que varios de los residuos industriales seleccionados en este trabajo resultaron aptos para ser utilizados en la elaboración de materiales de construcción, de lo que se deriva la afirmación de que sí sería posible ampliar la cantidad y variedad de residuos que pudieran ser utilizados con ese fin y contribuir así a reducir vertederos ecológicamente invasivos. Aunque todos los analizados cumplieran con los requisitos físico-mecánicos, algunos se recusaron por riesgos a la salud o de nocividad ambiental (p.22).

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

El escrito contribuye al reconocimiento, verificación y detalle de las fuentes de información disponibles acerca de los materiales reciclables en la construcción sostenible. La finalidad ha sido obtener mayor discernimiento del tema propuesto. Los estudios examinados en esta revisión fueron hallados en las hemerotecas virtuales: Google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco, Dialnet, Proquest y Repositorio UPN. En tales espacios virtuales se encontraron 306 242 artículos de indagación de los cuales se seleccionaron 22 de cada hemeroteca virtual, tomando en cuenta el criterio de correspondencia más próximo al tema de la revisión sistemática.

En la indagación se aprecia que la tendencia se va dando hacia la implementación del ciclo cerrado en los materiales, de modo que una vez que cumplan con su empleo, puedan ser reciclados para la transformación de nuevos materiales, impidiendo impactar negativamente en su medio y contribuyendo a la reducción de la contaminación que se da en el ambiente de la edificación. Estos materiales buscan optimizar las características de los materiales convencionales, aportando también características sostenibles y de bajo precio, de modo que puedan implementarse a gran proporción en proyectos civiles.

Así también Fernando (2014) declara que debido a la alta demanda de vivienda que se ha presentado en los últimos años, se han tratado de implementar nuevos sistemas de construcción que sean amigables con el medio ambiente, tratando de preservar la naturaleza y su entorno. Por ello, el innovador método de construcción a base tabiques de plástico reciclado es una verdadera muestra de que se trabaja con elementos y herramientas sustentables para la generación de vivienda, pues está comprobado que con éste sistema podemos lograr un gran ahorro económico comparándolo con algún otro de los sistemas tradicionales de construcción. Este sistema logra un gran ahorro ya sea

económico o de calidad medioambiental, pues su principal elemento de composición tiene como base plástico reciclado (p.120).

En las obras de construcción actualmente el empleo de los materiales reciclables no es una práctica muy a menudo, por desconocimiento de las propiedades de los materiales. Por ende, el reto es promover investigaciones en la ingeniería de la tecnología de los materiales bajo los lineamientos de las construcciones sostenibles.

La revisión sistemática es el resultado que se exploró en las hemerotecas virtuales como Google académico, Scielo, Redalyc, Ebsco, Dialnet, Proquest y Repositorio UPN., en las cuales hallamos trabajos de indagación como tesis y artículos científicos, conexos al tema de los materiales reciclados en la construcción sostenible, los artículos científicos seleccionados son escritos de grado: licenciatura, maestría y doctorado, en la rama de la ingeniería y revistas científicas.

Así también se dedujo que con la revisión sistemática desarrollada se ha podido ampliar los conocimientos acerca del empleo los materiales reciclables en la construcción sostenible en los países hispano hablantes.

Como último podemos deducir que los escritos analizados presentan como objetivo primordial emplear los materiales reciclables (residuos) incursionando en el sistema 3R (reducir, reutilizar y reciclar) para promover modernos elementos y sistemas constructivos que sean amigables con el entorno.

Las limitaciones en el desarrollo del artículo fueron las investigaciones con acceso restringido, no se lograron visualizar y por tanto no fueron tomados en cuenta.

Se recomienda emplear documentos científicos de habla hispana, para la facilidad de análisis, no emplear traductores en línea, la razón es que puede alterar el contenido informativo desarrollados por los investigadores.

REFERENCIAS

- Alfonso, A. (2018). *Materiales de construcción con residuos industriales de vertederos ecológicamente invasivos*. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”. Cuba. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3768/376858935002/index.html>
- Arrascue, E. y Cano, M. (2017) *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la fabricación de ladrillos vibrocompactado de cemento*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Santa. Perú. Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2728>
- Bedoya, C. y Dzul, L. (2015). *El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana*. Universidad Nacional de Colombia Colombia. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000200002&lang=es
- Begoña, M., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S. y Villanueva, G. (2018). *Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas*. Chile. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072018000300184&lang=es
- Domínguez, J, Guemez, D. (2018). *Fabricación y evaluación de paneles aplicables a la industria de la construcción a partir del reciclaje de envases multicapa (tetra brik)*. Universidad de Autónoma de Yucatán. México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46715742007>

- Fernando, O. (2014). *Sistema de construcción de vivienda sustentable a base de tabique de plástico reciclado*. Universidad Autónoma del Estado de México. México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947303008>
- Jiménez, M. (2016). *Desarrollo de material constructivo con materia proveniente de plásticos reciclados aplicado a la construcción en la ciudad de Loja*. (Tesis de grado). Universidad Internacional de Ecuador. Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1723>
- Marreno, M., Martínez, E., Mercader, M. y Leiva, C. (2013). *Minimización del impacto ambiental en la ejecución de fachadas mediante el empleo de materiales reciclados*. España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4202721>
- Prieto, S. (2014). *Panel prefabricado de hormigón aliviano a base de papel periódico y cartón reciclado, destinado a vivienda de interés social*. Ecuador. Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/2102331268/5087EC11428842FBPQ/5?accountid=36937>
- Reyes, D. y Cornejo, Y. (2014). *Estado del arte de la construcción con material reciclable*. Universidad Católica de Colombia. Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/2025>
- Reyna, C (2016). *Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. (tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo. Perú. Recuperado de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3158>
- Romero, A. y Ahumada, N. (2014). *Desarrollo autosostenible de la implementación de la construcción de la escuela “porvenir” con la utilización de material reciclable*. (tesis

de grado). Universidad Católica de Colombia. Colombia. Recuperado de
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/1882>

Salazar, E., Arroyave, J. y Rene, C. (2013). *Desarrollo de un módulo habitacional a partir de materiales reciclados*. *Scientia Et Technica*, Colombia. 18 (1), 247-252.

Recuperado de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=6cb71fb0-bf1b-4580-b00d->

[bebbe3ecd9%40sessionmgr103&bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcyZzaXRIPWVkcylsaXZl#AN=89861731&db=eih](http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=6cb71fb0-bf1b-4580-b00d-bebbe3ecd9%40sessionmgr103&bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcyZzaXRIPWVkcylsaXZl#AN=89861731&db=eih)

Vasquez, A., Botero, L. y Carvajal D. (2015). *Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado*

pétreo convencional. Colombia. Recuperado de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652015000100011&lang=es

Villegas, A. (2012). *Uso de materiales reciclados para la construcción*. (Tesis de pregrado).

Universidad de Veracruz. México. Recuperado de

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/30606/VillegasRomero.pdf?sequence=1>

Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P. y Martinelli, E. (2019). *Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios*. *Tecnura*, 23(60), 38-51. Colombia.

Recuperado de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=21&sid=6cb71fb0-bf1b-4580->

[b00dbebbe3ecd9%40sessionmgr103&bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcyZzaXRIPWVkcylsaXZl#AN=137105026&db=edb](http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=21&sid=6cb71fb0-bf1b-4580-b00dbebbe3ecd9%40sessionmgr103&bdata=JmF1dGh0eXBIPXNoaWImbGFuZz1lcyZzaXRIPWVkcylsaXZl#AN=137105026&db=edb)