



Paradigmas de la construcción circular bajo el enfoque del desarrollo sostenible implementando una regulación en el cantón Portoviejo

Paradigms of circular construction under the sustainable development approach implementing a regulation in the Portoviejo canton

Palma Cevallos, Gilberth Alexi; Caballero Giler, Beatriz Irene

Gilberth Alexi Palma Cevallos

gilpalce@gmail.com

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Beatriz Irene Caballero Giler

irenecaballero1970@gmail.com

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación

CIDEPRO, Ecuador

e-ISSN: 2588-1000

Periodicidad: Trimestral

Vol. 6, No. 43, 2022

editor@journalprosciences.com

Recepción: 19 Abril 2022

Aprobación: 29 Mayo 2022

DOI: <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp264-272>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Cómo citar: Palma Cevallos, G. A., & Caballero Giler, B. I. (2022). Paradigmas de la construcción circular bajo el enfoque del desarrollo sostenible implementando una regulación en el cantón Portoviejo. Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación, 6(43),264-272. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp264-272>

Resumen: La cultura humana debe reconfigurar su forma de consumir los productos, pasando de una economía lineal a una economía circular, con lo que la humanidad podrá sobreponerse a los inminentes efectos del calentamiento global. La metodología de la Construcción Circular (CC), se basa en la utilización de la materia prima en su totalidad, en donde los materiales que no se utilizan en una obra son aprovechados en otras edificaciones y los residuos son procesados para su futura utilización. Esta investigación se realizó bajo un diseño documental, con un alcance explicativo, enfocándose en los cambios necesarios en los procesos constructivos en el Cantón Portoviejo. El resultado fue una propuesta de regulación para el cantón de Portoviejo, en donde, en el campo social; se menciona, implementar programas sobre la eficiencia energética y diseños pasivos. En el ámbito académico; la aplicación de sistema BIM en la construcción, así mismo, impartir capacitaciones técnicas en el uso de materiales y en el marco legal; fomentar la gestión para la creación de Ordenanzas para la obligatoriedad de realizar el análisis de ciclo de vida (ACV), lo que permitirá, diseñar edificaciones con un sistema industrializado a menor precio y menor gasto de energía incorporada. Se concluye que la relación de los sistemas social, ambiental y económico, deben complementarse manteniendo la sostenibilidad individual que los caracteriza para alcanzar un positivo desarrollo sostenible.

Palabras clave: BIM, construcción circular, DS.

Abstract: Human culture must reconfigure its way of consuming products, moving from a linear economy to a circular economy, so that humanity can overcome the imminent effects of global warming. The circular construction (CC) methodology is based on the use of the raw material in its entirety, where the materials that are not used in a work are used in other buildings and the waste is processed for future use. This research was carried out under a documentary design, with an explanatory scope, focusing on the necessary changes in the construction processes in the Portoviejo Canton. The result was a proposal for regulation for the canton of Portoviejo, where, in the social field; it mentions, implements programs on energy efficiency and passive designs. In the academic field;

the application of BIM system in construction, likewise, to provide technical training in the use of materials and in the legal framework; to facilitate the management for the creation of Ordinances for the obligation to carry out the analysis of life cycle (ACV), which will allow, design buildings with an industrialized system at a lower price and lower expenditure of incorporated energy. It is concluded that the relationship of the social, environmental and economic systems must be complemented by maintaining the individual sustainability that characterizes them to achieve a positive sustainable development.

Keywords: BIM, circular construction, DS.

INTRODUCCIÓN

La Construcción Circular (CC), es una metodología que se basa en la utilización de la materia prima en su totalidad, en donde los materiales que no se utilizan en una obra son aprovechados en otras edificaciones. Este sistema ha venido tomando fuerza con la actual revolución industrial 4.0 (Manzanares et al., 2020); con la ayuda de la herramienta del internet de las cosas (IoT), el cual proporciona interconectividad; incorporando las etapas de planificación, diseño y aplicación con la automatización en tiempo real, con el fin, de perfeccionar la construcción eliminando procesos, optimizando los recursos humanos y los materiales de construcción, sin añadir valor al producto final (Belén y López, 2021). Este proceso nace de la Economía circular (EC) que se basa en el fundamento de reducir, reutilizar y reciclar (RRR) dejando de lado la implantada Economía Lineal (EL). En donde la industria de la construcción, extrae la materia prima, luego fabrica los recursos, para posteriormente ser utilizados y desechados (Economiacircular, 2018; Sostenibilidad, 2019).

La *EL* es considerada como el reflejo de una época donde los recursos, la energía y el crédito se creían ilimitados y no había una visión holística de las consecuencias al medioambiente (Euskadi, 2019). Este proceso implantado por más de 250 años, ha traído como efecto; caóticos impactos en el medio ambiente, lo que ha provocado: contaminación en el medio aéreo, terrestre y acuático, así mismo, la explotación excesiva de los recursos renovables y no renovables, proliferando su agotamiento paulatino, la acumulación de desperdicios y la extinción de múltiples especies de fauna y flora (Lara, 2020); este efecto negativo en el planeta tierra se ha materializado en el cambio climático, el cual para 2030 si no se toman acciones, será una catástrofe permanente, lo que ha llevado a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a desarrollar la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible (DS), la cual consta de 17 objetivos y 169 metas; entre los que se destaca el objetivo 13, denominado Acción por el clima con 5 metas, destacando: “Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados (...), haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021), el cual tiene como plan de acción el fortalecimiento de la resiliencia, implementar estrategias y mecanismos, para la adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales mediante la vinculación de los estados, las empresas y la sociedad (Espinach-Rueda, M. (2017).

Para The Ellen MacArthur Foundation (2017) la *EC*, está regida por tres principios; eliminar residuos y contaminación desde el diseño, mantener productos y materiales en uso y, regenerar

sistemas naturales. Sin embargo, para Ekomodó (2019), son preservar y mejorar el capital natural, la Optimización de los recursos y Fomentar la eficacia del sistema. Otros autores lo interpretan en diferentes procesos y principios dando énfasis en el uso eficiente de las materias primas, adaptando estos criterios a las capacidades y necesidades de cada región Manosverdes (2020). Uno de las interpretaciones que abarca la esencia de la *EC* es la que distingue entre ciclos técnicos y biológicos. El primero, buscan que los bienes sean reutilizables desde el diseño hasta el fin de su vida útil, dando paso a los ciclos biológicos en donde la materia prima es reincorporada a la naturaleza (figura 1).

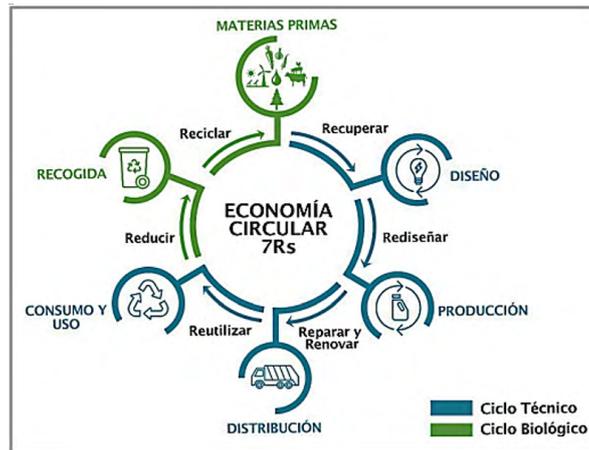


Figura 1. Ciclo de funcionamiento de la Economía Circular
Fuente: Romero y Carvajalino (2021)

Existe un abismo de aplicabilidad de la filosofía de la *EC*, en referencia a las capacidades y los recursos de cada estado. En general, en América latina y el Caribe, el panorama se centra en la recolección de los residuos sólidos municipales (*RSM*), dando ahínco en la implementación de nuevas tecnologías en el sector de gestión de Riesgo, basándose en el aprovechamiento energético de los residuos, la Gestión y reciclaje de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y el reciclaje de llantas usadas, plásticos (*PET*) y papel. Aprendiendo de las experiencias de países desarrollados para crear y operar sistemas de información sobre el manejo de residuos; promocionando la minimización, el consumo responsable, la clasificación, la producción limpia, y el aprovechamiento de residuos. En Ciudad de México, Buenos Aires, Sao Paulo y Bogotá, el manejo de los *RSM*, es deficiente, en donde, del 100% de los desperdicios, solo alrededor del 55 % se gestionan de forma adecuada en rellenos sanitarios, mientras que los restantes residuos se colocan-vierte-depositan en vertederos y botaderos a cielo abierto. (Graziani, 2015).

En la actualidad, el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (*MPCEIP*), junto con el Servicio de Normalización Ecuatoriano (*INEN*), iniciaron talleres de capacitación, y la elaboración del Libro Blanco de la Economía Circular, con la intención de generar nuevas ventajas competitivas y sostenibles que generen beneficios económicos y ambientales para la sociedad ecuatoriana, donde se puede indicar que la *EC* está siendo acogida, por numerosos actores en los ámbitos empresarial, académico y estatal, como una táctica de *DS*, promoviendo la protección ambiental, social y Económica. (Almeida-Guzmán y Díaz-Guevara, 2020).

En un estudio realizado a siete edificaciones se determinó que el desperdicio de material y mano de obra no tienen correlación y se debió a la falta de planificación administrativa y la capacitación del personal (Obrero), en donde el material que generó más desperdicio fue el del hormigón y en la mano de obra del bloque artesanal (Ashqui y Pulgar, 2017). Otras investigaciones señalan que la sustitución del 50% en peso de las fracciones de áridos finos y gruesos del hormigón, por áridos

reciclados, no afecta significativamente su comportamiento mecánico, lo que posibilita el uso de áridos reciclados en nuevos adoquines prefabricados. Por lo tanto, este último puede reducir los impactos ambientales y los costos de desarrollo de proyectos de infraestructura y construcción (Carrasco, 2018; Bravo-German et al., 2021).

DESARROLLO

Desarrollo sostenible

Desde una mirada sistemática, todo sistema material es abierto y mantiene un intercambio constante de energía e información con el entorno. En donde su sostenibilidad reside, en la capacidad de no permitir modificaciones de su esencia, al ser atravesado por variables externas a lo largo del factor tiempo (figura 2).

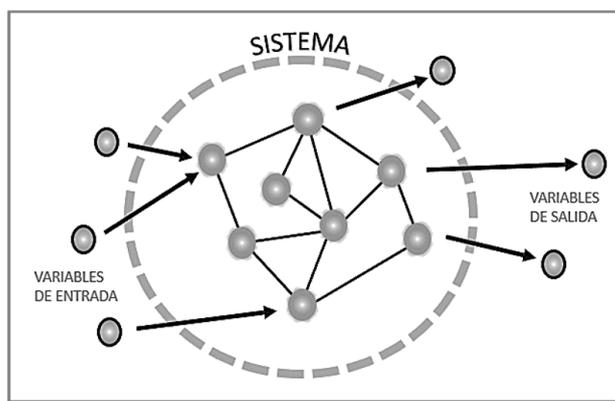


Figura 2. Representación Holística de la influencia de las variables al pasar por un sistema sostenible
Elaborado por: los autores

En referencia a lo anterior: ¿que distingue la sostenibilidad con el desarrollo sostenible?, ¿bajo qué indicadores se nivela la sostenibilidad del sistema humano con el del medio ambiente?, en definitiva la opción más eficiente es implantar un sistema socio-ecológico completo; restringiendo solo el uso de los recursos renovables como la luz solar, si embargo, esta solución es extremista y poco generosa con el progreso de la especie humana, lo cual no cumpliría con los conceptos de coexistir y coevolución con el entorno. Es realista expresar que se vive en una época de grandes transformaciones tecnológicas, económicas y demográficas. En el cual la sociedad ha redefinido el concepto de progreso, con la finalidad que los cambios no afecten la evolución de la especie humana. A este cambio de paradigma se lo llama desarrollo sostenible (Gallopín, 2003). El cual, “Es uno de los objetivos esenciales de la humanidad que requiere un proceso de cambio, (...) acrecentando nuestro potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas de las generaciones actuales y venideras” (Puig, 2018, p. 320). Involucrando aspectos económicos, sociales y medioambientales, los cuales, deben equilibrarse dentro del sistema como un todo.

Sostenibilidad ambiental

Es aquella que promueve el equilibrio ecológico y la disminución del consumo de recursos no renovables, regulando la capacidad de uso con la renovación del sistema natural, minimizando el daño al medio ambiente y a las especies que lo conforman.

Sostenibilidad social

Conocida como la encargada de velar por el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y la integración de los grupos más vulnerables, dotándolos de: vivienda, trabajo, salud, educación y cultura, con el fin de la protección de la vida de las generaciones futuras sobre los demás sistemas.

Sostenibilidad económica

Encargada de la gestión de los recursos ambientales y sociales, con el fin de disminuir los costos de producción, así mismo, de la creación de nuevos mercados y trabajos (Mero et al., 2018).

Uno de los paradigmas de la sostenibilidad en la construcción, es la reducción del uso de combustibles con el objetivo de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero las cuales son responsables del calentamiento global (Czajkowski et al., 2017). El sector de la construcción es la industria que más demanda energía, el cual consume alrededor del 40% de la energía primaria siendo el responsable del 40% de emisiones de CO₂. Además, consume alrededor del 16% de agua dulce y el 25% de la madera de los bosques (Mena et al., 2015). Bajo este enfoque la CC, se basa en la reutilización de los materiales de construcción que, por condiciones técnicas, de servicio o desconocimiento, aumentan el problema de la recolección de los RSM, en los países en vías de desarrollo, como es el caso del estado ecuatoriano.

Arroyo (2018) en su investigación menciona que, durante el 2014, se recolectaron 11.203,24 toneladas diarias de residuos sólidos. En donde el sector urbano produce un promedio de 0,57 kilogramos de residuos sólidos por persona al día (kg/hab/día). Valor que aumento según el último registro a 0,58 kg/hab/día (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2016). También se indica que el 39% de los municipios disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios, el 26% en botaderos controlados, el 23% en botaderos a cielo abierto y el 12% en celdas emergentes. (p. 80). En el caso del cantón Portoviejo el índice de residuos per cápita promedio es de 1,07 kg/hab/día (Solíz et al., 2020). Por lo antes mencionado, existe una latente preocupación social por los efectos negativos que está generando el calentamiento global, lo que ha llevado a organizaciones internacionales como la ONU, a diseñar y fomentar los Objetivos de desarrollo sostenible, para salvaguardar la integridad del planeta y de todas las especies que lo conforman. Por lo consiguiente, es preciso analizar los Paradigmas de la construcción circular bajo el enfoque del desarrollo sostenible implementando una regulación en el cantón Portoviejo, buscando concienciar a la población sobre la importancia de pasar de una Economía Lineal a una Economía Circular, dando a conocer el plan del Gobierno Nacional para poder sobrellevar la cantidad de desperdicios y reducir el impacto negativo al ecosistema.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de carácter cualitativo, bajo un diseño documental, con un alcance explicativo y se inserta en la línea investigativa de la construcción sostenible, donde de manera lógica y analítica se organizaron los contenidos científicos, identificando las teorías de la construcción circular y el desarrollo sostenible, con lo que se logró esquematizar la conexión de aquellas filosofías, para proponer lineamientos regulatorios sobre los alcances y aplicabilidad de la circularidad en los procesos constructivos en el cantón Portoviejo.

RESULTADOS

El libro Blanco de la Economía Circular fue publicado el 13 de mayo del 2021. En donde, se plantean estrategias a corto, mediano y largo plazo, según la línea estratégica; definidas por: la acción, el indicador y los actores responsables. En el caso de la industria de la construcción se enfoca en cinco estrategias: El incremento de la eficiencia energética del ciclo de vida de obras nuevas y edificios antiguos (A); La reducción de la expansión urbana con una adecuada planificación territorial (B); La promoción e implementación de nuevos modelos de negocio en construcción, basados en la

remodelación, modularización, construcción off-site y deconstrucción (C); Impulsar la fabricación, comercialización y uso de materiales de bajo impacto (D) y; finalmente se plantea garantizar el manejo adecuado de escombros (E) (MPCEIP, 2021, pp. 129-130).

En la siguiente tabla 1, se muestran una propuesta de regulación de la Construcción Circular, según el libro blanco de Economía Circular, donde se expresa los lineamientos para la aplicabilidad.

Tabla 1. Propuesta de regulación de la Construcción Circular

Campo Social	Ámbito Académico	Marco Legal
<p>Implementar programas de capacitación sobre la categorización de eficiencia energética y diseños pasivos en el Cantón.</p> <p>Creación de laboratorios urbanos con la herramienta IoT, entre la comunidad y los organismos de control (colegio de ingenieros, cámara de la construcción, GAP Municipales).</p> <p>Impartir capacitaciones para la comunidad y los organismos de control enfocados en la restauración de las edificaciones y la utilización de los eco-materiales.</p>	<p>Dentro de lo Académico, se debe incorporar contenidos temáticos, en las carreras, enfocados a la aplicación de sistema BIM.</p> <p>Impartir capacitaciones técnicas en el uso de materiales, uso de herramientas de evaluación de economía circular y producción más limpia.</p>	<p>Fomentar la gestión para la creación de Ordenanzas para la obligatoriedad de realizar el análisis de ciclo de vida (ACV), planes de uso y gestión del suelo, componente de separación y caracterización de residuos de construcción y la incorporación de eco-materiales para los proyectos y obras.</p>

Elaborado por: los autores

DISCUSIÓN

Bajo la perspectiva de Manzanares (2020) quien concuerda con Belén y López (2021), El primer paso hacia una circularidad es cambiar de una *EL* a una *EC*. En el ámbito constructivo desvelar los paradigmas sociales, económicos y políticos sobre la implementación de edificaciones e infraestructura ecológicas e industrializadas, impulsando la utilización de ecodiseños, eco-material y la valorización de los residuos y reciclaje. Así mismo, implementar los beneficios de la construcción 4.0, tales como la tecnología *BIM*, la cual apoyada en la herramienta *IoT*, reduciría los procesos que no agregan valor y generan gastos innecesarios en la construcción de edificaciones.

En referencia a la sostenibilidad, es el atributo de los sistemas a preservar su esencia en un medio de cambios constantes y, el desarrollo sostenible es la cualidad de envolver los sistemas ambientales, sociales y económicos, creando un proceso de constante mejora preservando su sostenibilidad individual. Este proceso transformista se ve reflejado en la *EC*, filosofía que concuerda con The Ellen MacArthur Foundation (2017), que a su vez concuerda con Romero y Carvajalino (2021), quienes expresan que las materias primas se suman a los componentes reciclados creando un ciclo libre de desperdicios.

En la tabla 1, se expresan las acciones a abordar en dependencia de los sistemas implantados en la región siendo el Campo Social, donde primero se informa y debate para capacitar y crear nuevas fuentes de empleos con lo que se incentiva a la utilización de eco- materiales, este apartado concuerda con Ashqui y Pulgar (2017), donde determinaron que una adecuada planificación y capacitación del personal reduce significativamente el desperdicio de material por ende la cantidad

de residuos sólidos municipales, Así mismo, impulsa la utilización de materiales reciclados para su reincorporación en nuevas edificaciones sin afectar su comportamiento mecánico como lo sostienen Carrasco (2018) y Bravo-German et al. (2021). El ámbito académico y el marco legal se fundamentan en la implementación de software asistidos como es el caso del sistema *BIM*, lo que permitirá realizar el análisis del ciclo de vida de las viviendas (ACV) con precisión, a su vez, ejecutar edificaciones con un sistema industrializado a menor precio y menor gasto de energía incorporada con la utilización de los eco-materiales.

CONCLUSIONES

La presente investigación se basó en el análisis de los paradigmas de la construcción circular y el desarrollo sostenible, donde se expusieron las acciones a abordar según las necesidades de la región, lo que permitió comprender los diferentes enfoques de circularidad y la solución adaptada por los países latinoamericanos. Así mismo, se abordaron los paradigmas del desarrollo sostenible en todos sus campos. De donde se rescata que, bajo los ejes fundamentales del libro blanco de Economía Circular, como la producción sostenible, consumo responsable, gestión integral de residuos, mecanismos de políticas y financiamientos para proyectos circulares. La sociedad mundial tiene las herramientas para la armonización de ambos procesos desde el campo social, ámbito académico y marco legal. Con el único requisito que la cultura humana debe reconfigurar su forma de consumir los productos, pasando de una economía lineal a una economía circular. Como descubrimiento más importante fue determinar que la relación de los sistemas social, ambiental y económico, deben complementarse manteniendo la sostenibilidad individual que los caracteriza para alcanzar un positivo desarrollo sostenible. Una limitante de la elaboración de la propuesta de regulación se debió a que el marco legal aún no está implando, sin embargo, se propusieron políticas públicas para fortalecer el sistema socio-Económico-ambiental.

RECOMENDACIONES

Como medida más urgente en el cantón Portoviejo, en las canteras se deben actualizar los equipos de extracción de materiales pétreos, mejorando el tamizado de los extractos rocosos lo que mitigará el impacto negativo al ecosistema. En la fase de construcción de las edificaciones, las ordenanzas deben exigir una ruta de cero desperdicios por medio de software aplicados y para su ejecución los GAP municipales se deben implementar el uso de contenedores de desperdicios.

El GAP municipal en coordinación con las instituciones que regulan la gestión, control y evaluación de los residuos generados de la construcción, debe organizar mesa de diálogo para los planes municipales de los desechos de construcción y el manejo de rellenos sanitarios, vertederos y otras fuentes que permitan reducir el impacto socio-ambiental de los desperdicios de la construcción.

Se deben organizar talleres de capacitación, basados en los lineamientos del Libro Blanco de Economía Circular para crear nuevas ventajas competitivas y sostenibles que genere beneficios económicos, sociales, ambientales y políticos para la población portovejense.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Guzmán, M. y Díaz-Guevara, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Avances en Ecuador. Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 8, 34-56. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>
- Arroyo, M. F. R. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n12.2018.786>
- Ashqui, V. y Pulgar, J. (2017). RELACIÓN ENTRE DESPERDICIO DE MATERIALES Y DESPERDICIO DE MANO DE OBRA EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. (Tesis de Grado). Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4194/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2017-0031.pdf#page=32&zoom=100,92,96>
- Belén, V. y López, J. (2021). Revolución Industrial. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/primer-revolucion-industrial.html>
- Bravo-German, A., Bravo-Gómez, I., Mesa, J. y Maury-Ramírez, A. (2021). Mechanical Properties of Concrete Using Recycled Aggregates Obtained from Old Paving Stones. *Sustainability*, 13(6), 3044. <https://doi.org/10.3390/su13063044>
- Carrasco, R. (2018). APLICACIÓN DEL USO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ANÁLISIS DE COSTO E IMPACTO AMBIENTAL. (tesis de master). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS%20MAS%202018%20%28RA%20C%29AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Czajkowski, J., Gil, S. y Stries, D. (2017). Eficiencia Energética en la Construcción: oportunidades para incrementar el confort del hábitat, ahorrar energía y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. [Archivo Pdf] Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Salvador-Gil-2/publication/320024706_Construccion_sustentable/links/59c97ab2aca272bb0503d58a/Construccion-sustentable.pdf
- Economiacircular. (2018). Economía Circular en la Construcción. <https://economiacircular.mma.gob.cl/infraestructura-y-construccion/>
- Ekomodo (2019). LA ECONOMÍA CIRCULAR Y SUS 3 PRINCIPIOS BÁSICOS. Recuperado de <https://www.ekomodo.eus/blog/reciclaje-y-economia-circular/la-economia-circular-y-sus-3-principios-basicos/>
- Espinach-Rueda, M. (2017). Agenda 2030 del desarrollo sostenible promulgada por la Organización de las Naciones Unidas: Caso Costa Rica. *Ágora De Heterodoxias*, 3(2), 50-67. Recuperado de <https://revistas.uclave.org/index.php/agora/article/view/159>
- Gallopín, G. (2003). Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Graziani, P. (2015). Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina. Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1247>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2016). Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/segun-la-ultima-estadistica-de-informacion-ambiental-cada-ecuatoriano-produce-058-kilogramos-de-residuos-solidos-al-dia/>
- Lara, M. C. M. (2020). Evaluación ambiental y económica de la gestión de residuos de construcción y demolición con una perspectiva de economía circular. (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelonatech. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/342657>
- Manosverdes. (2020). Economía circular: 7 pilares para una economía de bienestar. Recuperado de

- <https://www.manosverdes.co/economia-circular-para-economia-de-bienestar/>
- Manzanares, F., Goncalves, M. y González, C. (2020). CONSTRUCTION 4.0: TOWARDS SUSTAINABILITY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY. International Congress on Project Management and Engineering. pp. 02-13. Recuperado de http://dspace.aeipro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2443/AT02-013_20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Mena, V. G., Molina, F. Q., Catalán, M. L., Valdés, D. O. y Serrano, A. (2015). Eficiencia energética en edificaciones residenciales. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 4(7), 59-67. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.07>
 - Mero, I., Herrera, M. y Herrera, J. (2018). Influencia de la sostenibilidad en el sector de la construcción en Ecuador sobre el producto interno bruto PIB periodo 2010-2016. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/construccion-ecuador-pib.html>
 - Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca [MPCEIP]. (2021). Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador. Recuperado de <https://www.produccion.gob.ec/libro-blanco-de-economia-circular-de-ecuador/>
 - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2021). Acción por el Clima. Recuperado de <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html>
 - Puig, A. A. (2018). Desarrollo sostenible: 30 años de evolución desde el informe Brundtland. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/81489>
 - Romero, F. y Carvajalino, J. (2021). Impacto de la economía circular en los objetivos de desarrollo sostenible: Análisis de organizaciones adheridas a Pacto Global Red Colombia de las Naciones Unidas. (tesis de master). Recuperado de <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/10340>
 - Solíz, M., Durango, J., Solano, J. y Yépez, M. (2020). CARTOGRAFÍA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN ECUADOR, 2020. [Versión PDF] Recuperado de <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Cartograf%C3%ADa-residuos-s%C3%B3lidos-Ecuador-2020.pdf>
 - Sostenibilidad. (2019). ¿En qué consiste la Economía Circular? https://www.sostenibilidad.com/ desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/?_adin=02021864894
 - The Ellen MacArthur Foundation. (2017), Economía Circular, Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/escuelas-depensamiento>