



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Beneficios de la economía circular en la construcción de  
edificaciones. Piura. 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL

**AUTORA:**

Almestar Parrilla, Sheyla Patricia (ORCID: [0000-0002-0933-7107](https://orcid.org/0000-0002-0933-7107))

**ASESORA:**

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: [0000-0002-0566-6827](https://orcid.org/0000-0002-0566-6827))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**PIURA-PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios, por guiarme en cada momento y brindarme sabiduría en cada etapa de mi vida universitaria dándome fuerzas para seguir adelante y lograr alcanzar mis objetivos.

A mis padres, por sus consejos los cuales me han ayudado en mi futuro personal y profesional, por brindarme su apoyo incondicional para poder culminar mis estudios profesionales.

A mis hermanos por el amor y comprensión que han tenido conmigo, acompañándome en cada noche de estudios.

A mis amigos por el grato compañerismo y solidaridad que me han brindado, haciendo de esta etapa universitaria la mejor de todas.

### **Agradecimiento**

A Dios, por brindarme su guía para culminar mis estudios universitarios.

A mis padres, por inculcarme buenos valores, y por el apoyo que me han brindado. A mis hermanos y hermanas por el aliento a seguir adelante y no rendirme en esta etapa de mi vida.

A mis amistades por su grato compañerismo y a mis maestros que me han brindado buenas enseñanzas.

## Índice de contenido

Caratula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	5
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de la investigación	17
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización	18
3.3. Escenario de estudio	19
3.4. Participantes	19
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.6. Procedimientos	20
3.7. Rigor científico	22
3.8. Método de análisis de la información	23
3.9. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	38

## Índice de tablas

Tabla 1. Codificación de unidades de información.	22
Tabla 2. Materiales de construcción reciclados en Perú.	25
Tabla 3. Residuos de materiales de construcción y demolición	25
Tabla 4. Beneficios ambientales de la economía circular.	26
Tabla 8. Beneficios económicos de la economía circular.	28
Tabla 9. Reducción de costos	29
Tabla 10. Fabricación de productos reciclados	30
Tabla 11. Resultados relacionados al ingreso por venta de productos.	31
Tabla 12. Beneficios sociales de la economía circular	31
Tabla 13. Aumento de empleo	32
Tabla 14. Generación de conciencia ambiental.	33
Tabla 15. Venta de productos de calidad.	34

## Índice de figuras

Figura 1. Ciclo de vida del edificio bajo el modelo de la economía circular.	12
Figura 2. Indicadores para medir la circularidad de la construcción.	12
Figura 3. Análisis del ciclo de vida de los materiales.	13
Figura 4. Materiales reutilizables	16

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020. Este trabajo es diseño No Experimental y de tipo Básica, el escenario de estudio fue en sala donde el investigador realizó el estudio de 13 documentos, 13 documentos, para lo cual aplicó la técnica del análisis documental y tuvo como instrumento dos fichas documentales que se aplicaron a todos los documentos seleccionados, la primera ficha se aplicó para la determinación del primer objetivo específico, mientras que las otras dos fueron para la determinación de los tres objetivos específicos restantes de la investigación, de la información obtenida al realizar el análisis documental se tuvo como resultados, que existe una empresa peruana que ha aplicado la economía circular para la fabricación de productos reciclados para uso de construcción, esta empresa está dirigida por el ingeniero pesquero Roger Morí, con respecto a la respuesta de los demás objetivos se tuvo como resultados que la implementación de la economía circular en la construcción de edificaciones genera beneficios ambientales como la disminución de los RCD, la disminución de consumo de recursos naturales y la reducción de contaminación ambiental, además económicos y sociales estos beneficios son el ahorro de costos, fabricación de materiales reciclados, ingreso por venta de productos, la generación de empleo y venta de productos de calidad, finalmente se tuvo como conclusiones, que para identificar los RCD reciclables se debe realizar una segregación, y que la economía circular en el ámbito de la construcción debe de estar ligado con el Decreto Supremo N° 019-2016.

**Palabras claves:** Economía circular, construcción de edificaciones, residuos de construcción y demolición.

## Abstract

The main objective of this research was to determine the benefits of the circular economy in the construction of buildings. Piura 2020. This work is Non-Experimental and Basic type design, the study scenario was in the room where the researcher carried out the study of 13 documents, 13 documents, for which he applied the technique of documentary analysis and had as an instrument two documentary files that applies to all the selected documents, the first card was applied for the selection of the first specific objective, while the other two were for the determination of the three remaining specific objectives of the investigation, of the information obtained when carrying out the documentary analysis The results were that there is a Peruvian company that has applied the circular economy to manufacture recycled products for construction use. This company is led by the fishing engineer Roger Morí. Regarding the response of the other objectives, it was considered results that the implementation of the circular economy in the construction of buildings generates benefits am Environmental benefits such as the decrease of the RCD, the decrease in the consumption of natural resources and the reduction of environmental pollution, in addition to the economic and social benefits such as cost savings, the manufacture of recycled materials, the income from the sale of products, The generation of employment and sale of quality products, finally had as conclusions, that in order to identify recyclable RCDs, segregation must be carried out, and that the circular economy in the field of construction must be linked to Supreme Decree No. 019-2016.

**Keywords:** Circular economy, building construction, construction and demolition waste.



## I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción ha sido uno de los principales impulsores en el crecimiento económico del país en los últimos años ya que va en relación con el crecimiento de la población siendo este el sector que atiende las necesidades de la sociedad brindando seguridad y comodidad. Una de las estructuras que más se construyen son las edificaciones debido a que son espacios que permiten llevar a cabo las actividades del ser humano, entre las edificaciones más construidas están los complejos habitacionales (casas y edificios) además también colegios, hospitales, centros de entretenimiento, entre otros, todas estas edificaciones se vienen construyendo desde que el ser humano tuvo la necesidad de tener un ambiente donde vivir.

El instituto de recursos mundiales (World Resources Institute) menciona que la construcción a nivel mundial demanda del 50% de los recursos naturales, además según un informe del Banco Mundial (2018) la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) es de 2010 millones de toneladas, en Colombia se produce anualmente 12 millones de  $m^3$  y Perú la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco) menciona que solo en la capital se genera un promedio de 30 000  $m^3$  de desmonte que equivale a 19 mil toneladas, y de los que el 70% tienen como disposición final ser arrojados al mar y ríos, solo el 30% son depositados en algunos puntos disponibles. Cabe resaltar que en el Perú no se cuenta con escombreras para la disposición final de los RCD a pesar del crecimiento de la construcción.

Con respecto al crecimiento de la población en Perú, según el censo nacional realizado en el año 2007 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas e informática (INEI) se tuvo una población de 28 millones 639 mil 764, llegando a aumentar en el censo del año 2017 a 31 millones 237 mil 385 habitantes, siendo Perú el quinto país con mayor población en América Latina; por otra parte, se tiene que Piura es el segundo departamento con mayor población con 1 millón 856 mil 809. Por consecuencia al crecimiento de la población, el INE también ha registrado la existencia de 10 millones 102 mil 849 viviendas particulares construidas, de las cuales más de 800 mil están desocupadas ya sean

abandonadas o porque que se encuentran en reparación. Cabe resaltar que entre las edificaciones más construidas se encuentran las viviendas. (INEI, 2018)

Además se sabe que la industria de la construcciones es el mayor consumidor de materias primas a nivel mundial, el cual ha trabajado bajo el modelo tradicional de producción lineal que consiste en la extracción de la materia prima, fabricación del producto, utilización y posteriormente el desecho, todas las edificaciones en el Perú han sido construidas bajo este sistema teniendo poco en cuenta la destrucción de los recursos naturales que implica su ejecución; como se sabe todo proyecto para el desarrollo de la calidad de vida genera impactos positivos ya que contribuye con el desarrollo de la economía y la sociedad, además también genera impactos negativos debido a la participación que tiene en la contaminación ambiental siendo este sector el que contribuye en la debilitación y deterioro de los ecosistemas.

En Perú existe una empresa recolectora de los residuos de construcción, llamada MP RECICLA SAC cuya marca comercial es CICLO esta se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, por lo que esta investigación toma como referente esta marca, debido a que en la ciudad de Piura no existe una gestión de RCD por lo que son depositados en lugares inapropiados; esto se hace a pesar de la existencia del Reglamento del Decreto legislativo N° 1278 – Ley de gestión integral de residuos sólidos, que tiene como objetivo la maximización de la eficiencia en el uso de materiales, minimización de generación de residuos sólidos, valorización de los RCD y la adecuada disposición; así también se tiene la Ley General de Residuos que se encarga de la gestión y manejo de los residuos sólidos producidos por el sector industrial, agropecuario, actividades de construcción y otras actividades; que son evaluados, fiscalizados y sancionados por ministerios u organismos reguladores. La gran realidad en la ciudad de Piura es que no se tiene en cuenta ninguna de las leyes mencionadas anteriormente, por lo que este tipo de residuos sólidos no reciben una adecuada clasificación y por consecuencia no pueden ser aprovechados y generan impacto ambiental como las emisiones de carbono que intoxican el aire, deterioro de los ecosistemas como los terrenos de sembríos de árboles como el algarrobo y otros.

A consecuencia de esta problemática, países como: Unión Europea, Colombia, Argentina, Chile y otros, han aplicado el modelo de economía circular basada en regenerar y restaurar los materiales producidos por los RCD, generándoles un nuevo valor. Este patrón si se llegara aplicar en el sector construcción en Piura a la mayoría de los RCD se les podría dar un nuevo uso y se disminuiría los impactos negativos que hasta la actualidad sigue generando la construcción. Por lo expuesto es que se propone realizar esta investigación cuya finalidad es hacer un estudio donde se describa los beneficios que puede generar el reciclaje, el reúso y la reducción de los RCD, haciendo uso de llamada economía circular

Luego de haber contextualizado e identificado la realidad en la que se encuentra inmerso el problema de esta investigación es preciso plantear el problema o pregunta general, el cual está referido a saber ¿Cuáles son los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?, siendo los problemas específicos: ¿Cuáles son los RCD que han sido recuperados con el modelo de las 3 R en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?; ¿Cuáles son los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?; ¿Cuáles son los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020? y ¿Cuáles son los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?

La presente investigación se justifica de manera teórica, porque permite el conocimiento mediante un análisis de documentos relacionados con la economía circular de este nuevo proceso de mejora en el uso de materiales y desechos de la construcción y que reduce el impacto nefasto del medio ambiente, partiendo del interés de dar un buen uso de los residuos de construcción y demolición generados en la construcción de edificaciones ya que son tomados como desperdicio, dejándolos olvidados sin darles un nuevo uso; teniendo en cuenta que el sector de la construcción y los recursos naturales son de suma importancia para el desarrollo del país, ya sea económico y ambiental.

Esta investigación permitirá conocer en el análisis documental los beneficios ambientales, sociales y económicos al implementar el sistema de la economía circular en el sector de la construcción de edificaciones, ya que es una estrategia

que pretende generar un crecimiento inteligente y sostenible a través de la modificación del sistema lineal de producción y consumo; minimizando de esa manera los impactos negativos que se generan en la construcción de las edificaciones. La implementación de este nuevo sistema no lineal será generaría un beneficio o impacto positivo porque se le lograría darle buen uso a materiales que se consideran un desecho tanto para la ciudad de Piura, la Región y el País.

Esta investigación contribuirá en el aspecto ambiental, económico y social; ayudando a la conservación de los recursos naturales y evitando su deterioro, a su vez promoviendo al cuidado del medio ambiente, en la economía de la industria de la construcción contribuyó en todos sus campos, también benefició a la sociedad para la creación de ambientes sostenibles en los que puedan habitar.

En aras de lograr resolver el problema que dio origen a esta investigación y bajo la premisa que este trabajo permitirá generar conocimiento sobre la aplicación de la economía circular es preciso el planteamiento de sus objetivos, es así que como objetivo general se presenta: Determinar los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020. y como objetivos específicos se plantean: Identificar los RCD que han sido recuperados con el modelo de las 3 R en la construcción de edificaciones. Piura. 2020; determinar los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020; determinar los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020; determinar los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020.

## II. MARCO TEORICO

En este capítulo se empezó con el proceso de búsqueda de información respecto a trabajos previos, a nivel internacional, nacional y local encontrándose los siguientes:

REINA, L. (2018). Es su trabajo *Economía circular en España: siguiendo la identidad ambiental europea*. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana. Colombia, tuvo como objetivo el análisis de los intereses ambientales de la Unión Europea y la influencia en la formulación de la economía circular y la política de gestión de los residuos en España; la metodología que se empleo fue el análisis de caso con el propósito de verificar las teorías existentes, también se aplicó el método descriptivo para alcanzar todos los objetivos específicos, de los objetivos planteados se tuvo como conclusión que los intereses de la Unión Europea en la gobernanza global ambiental están ligados a la búsqueda de la prosperidad económica y el bienestar de sus ciudadanos, incorporando la economía circular la cual contribuye con la Unión Europea en ser el líder mundial en temas ambiental, por otro lado en España se realizan tratamiento de residuos a base de las normas ya existentes, por lo que España ha implementado los principios de la economía circular siendo la Unión Europea la que ha influido en este gobierno.

ALVARADO, D. (2019). En su investigación *Gestión de proyectos de construcción bajo una perspectiva de Economía Circular*. Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica, tuvo como objetivo de la investigación investigar las aplicaciones y beneficios de la economía circular, ene el sector de la construcción; el nivel de la investigación fue descriptivo, exploratorio y explicativo, además se catalogó como diseño documental, realizando la revisión de libros, revista, y artículos; la investigación tuvo como conclusión que sería viable incorporar a la gestión de proyectos algunos principios, conceptos e ideas del modelo de la economía circular con la finalidad de mitigar el daño producido al medio ambiente, y a su vez permitiendo obtener beneficios a las empresas, así como generando mayor eficiencia en los procesos, mayor productividad, nuevas fuentes de ingreso, mayor responsabilidad social y sostenibilidad ambiental en sus proyectos.

Existen múltiples aplicaciones y beneficios de la economía circular en el sector de la construcción.

BELTRÁN, J. (2017). En su investigación *Análisis de alternativas para la construcción ambiental de los residuos de demolición y construcción (RCD), en la ciudad de Bogotá a partir del ciclo de vida y la economía circular*. Tesis de postgrado, Universidad Militar Nueva Granada. Colombia, tuvo como propósito de la investigación fue formular alternativas en el manejo de los RCD que se pueden aplicar en Bogotá orientadas a la disminución de uso de los recursos y a la reducción de residuos. La metodología de empleada por el autor fue una investigación documental, con respecto al análisis de información que se realizó se tuvo como primera alternativa garantizar la calidad de los RCD generados por el sector construcción y asimismo generar confianza para reincorporarlos en la industria.

TRONCOSO, P. (2018). En su trabajo *Gestión de la economía circular en la producción de mezcla asfáltica en Chile*. Tesis de postgrado, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, tuvo como objetivo principal identificar y analizar si la producción de mezcla asfáltica en Chile está preparada para considerarla como producción de ciclo cerrado con las características de la economía circular; la investigación fue de tipo descriptiva y aplicada y como población fueron las personas que trabajan en las plantas de asfalto, para realizar el análisis de los resultados se aplicó el programa estadístico IBM SPSS Statistics; se tuvo como resultado que los residuos de la producción de mezclas asfálticas, pueden ser reutilizados en una nueva producción de mezclas asfálticas pero su incorporación debe ser gestionada y planificada, por lo cual concluyó que la economía circular si se puede implementar en la producción de mezclas asfálticas.

En cuanto a las investigaciones nacionales ALTAMIRANO A. y otros (2015) con su investigación *Plan estratégico para el sector agrícola con economía circular*. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, tuvo como objetivo de la investigación elaborar un plan que se encuentre compuesto por un conjunto de actividades que permita una buena organización proyectándose al futuro; la investigación fue de tipo de descriptiva la que se desarrolló a través del análisis de

las teorías existentes. Teniendo como resultado que el sector agrícola ha tenido brechas en lo que respecta a la poca intervención de fiscalización en el uso ineficiente de los recursos y en la optimización de los residuos; se ha llegado a la conclusión que este sector deberá desarrollar y promover una cultura de economía circular que permita usar de manera eficiente los recursos, reutilizar los desechos y reciclar los insumos.

CERNA S. y otros (2015) con su trabajo *Plan estratégico con economía circular para el sector inmobiliario de Lima Metropolitana*. Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, La investigación tuvo como propósito presentar un plan estratégico que busca promover responsabilidad social a las empresas inmobiliarias a través del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento y de esa manera lograr para el 2025, el sector inmobiliario de Lima Metropolitana sea reconocido como líder en la aplicación de economía circular en América; la metodología empleada fue de tipo descriptivo, esta se llevó a cabo a través de un análisis de información existente, como conclusión se tuvo para que una vivienda sea diseñada y construida bajo la economía circular, se debe tener en cuenta los pilares que esta abarca, como el eco-diseño de la edificación, la reutilización de materiales, el reciclaje de residuos, refabricación de insumos, entre otros.

BAZÁN, I. (2018). En su trabajo *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso)*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Presento como objetivo general identificar la caracterización de residuos de construcción del edificio Clement y de la modernización del terminal Muelle Norte del Callao; como metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo y como objeto de estudio fueron el edificio Clement y la remodelación del TMN del Callao, en la investigación se realizó una prueba piloto de la caracterización de RCD del edificio Clement y los de la Remodelación del terminal Muelle Norte del Callao, con la finalidad de determinar las proporciones de cada tipo de residuo, teniendo como resultado que las siguientes cantidades generadas la construcción del edificio Clement: escombros 1040.47 Ton, madera 49.90 Ton, residuos sólidos 46.28 Ton y chatarra 33.34 Ton. Se tiene que el 97% puede ser reciclado. De la investigación se llegó a la conclusión que los RCD deben estar correctamente almacenados; el material predominante de los RCD fue el escombros, residuos que

son altamente aprovechable; en la construcción del edificio se contrató empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos que se encargaron de del recojo, transporte, tratamiento y disposición final de los RCD.

En cuanto a la variable economía circular CONAMA (2018) dice es un modelo económico que se relaciona con la sostenibilidad ya que es restaurativa y regenerativa teniendo como finalidad el cuidado y valor de los recursos naturales, cambiando al sistema lineal de producción y consumo al nuevo modelo que consiste en: la utilización mínima de recursos naturales incluidos el agua y la energía, clasifica y gestiona inteligentemente los recursos para el aprovechamiento de las materias renovables, manteniéndolas y re-circulándolos en el sistema económico el mayor tiempo posible; reduce los impactos negativos, disminuyendo al generación de residuos favoreciendo la restitución del capital natural.

Así también MORENO, A. (2018) brinda un aporte al concepto de la economía circular, definiendo que este nuevo sistema implica utilizar los recursos con conciencia llevándose a cabo una gestión del ciclo de vida, haciendo reducción de energía y agua e implementado el tratamiento de los RCD, cuyo objetivo es mejorar el medio ambiente presentando a la sociedad edificios sustentables considerando los efectos que producirá en las personas que los habitarán, así también podría generar crecimiento de empleo. Siendo la economía circular la que promueve la eficiencia del uso de materiales, agua y energía, asimismo valora la capacidad de recuperación de los ecosistemas y el uso circular de los flujos de materiales de esa manera busca impulsar el emprendimiento, la innovación y la creatividad.

Como características fundamentales de la economía circular según ESPALIAT, M. (2017) se tienen las siguientes:

La eliminación de los residuos desde el diseño, ya que para la economía circular los residuos dejan de existir, por lo que estos pueden ser devueltos al suelo, en caso de ser materiales no peligrosos, en caso de materiales artificiales como el metal, pueden pasar a recuperarse o renovarse, a partir de un nuevo diseño y así continuar con su vida útil.



La generación de solidez a través de la diversidad: como se sabe la biodiversidad es primordial para la sobrevivencia y la adaptación de los cambios climáticos, siendo el crecimiento la economía la que atenta contra ella, por ello la economía circular valora la diversidad generando solidez.

La impulsión de la economía circular con energías renovables: con el propósito de disminuir la extracción de fuentes de recursos finitos como el petróleo, el modelo circular promueve al uso de la energía totalmente renovable, proveniente del uso de recursos naturales como el sol, el viento y el agua.

El pensamiento en sistema: las personas, plantas y empresas, vienen a formar parte de sistemas complejos que siempre están vinculados, por ello esta característica del modelo circular consiste en tener siempre presente este vínculo a la hora de implementar algún proceso, teniendo en cuenta el impacto que puede generar.

Como última característica se encuentra el reflejo de los costos reales en precios y mecanismos de retroalimentación: los costos que la aplicación de la economía circular proporciona deben ser totalmente transparentes, para de esa manera poder impulsar a la implementación de este modelo y no se produzcan barreras que impidan la transición equilibrada.

La importancia de la economía circular parte de la utilización mínima de cantidad de recursos naturales, la minimización de los recursos no renovables, la gestión eficiente de los recursos usados, manteniéndolos y recirculándolos en la construcción y minimizando los impactos ambientales.

Para MOSCOSO K. y otros (2019) que la economía circular descansa en tres principios fundamentales:

Como primer principio se tiene la preservación y mejora del capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables: este principio consiste en desmaterializar la utilidad del producto desechado, para cuando sean necesitados estos puedan pasar por un proceso en el que se crean nuevos recursos renovables, de esta manera generando condiciones para la regeneración y evitando la extracción de la materia prima.

Seguidamente se tiene como principio optimizar los rendimientos de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en todo momento tanto en ciclo técnicos como biológicos: según GHISELLINI, P. y otros. (2018) este principio consiste en la aplicación de las 3R (refabricar, reacondicionar y reciclar) el primer paso es recuperar el producto sin cambiar su función reparándolo para volver a ser empleado, en el caso que no pueda ser recuperado, este puede reciclarse para la creación de un nuevo producto.

Y el último principio es promover la eficacia de los sistemas, detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos: esto trata de reducir los daños, minimizando las pérdidas; busca disminuir la dependencia de los recursos y aumentar la capacidad de recuperación.

Así también PRIETO V. y otros (2017) presenta cinco campos de acción de la economía circular, los cuales son: extraer, transformar, distribuir, usar y recuperar. En lo que respecta a la extracción se tiene que es la actividad en que las industrias toman los recursos naturales, por ello el sistema circular propone que las empresas deben seleccionar proveedores y materiales, siguiendo un los criterios ambientales, es decir busca dar un uso eficaz y responsable de recurso; otros de los campos es la transformación, este presenta la aplicación de prácticas tecnológicas e innovaciones ecológicas, al momento de distribuir los productos o servicios deben ser transportados de manera eficiente, reduciendo los impactos ambientales; en el campo de acción de usar se basa en la reutilización del producto de segunda mano, impulsando a las empresas innovar modelos de negocios que permitan extender el ciclo de vida del producto, como último campo de acción se encuentra la recuperación, este se puede dar de dos formas, la primera se basa en que los residuos pueden ser devueltos a la biosfera o reincorporados al proceso de la industria.

Por otro lado, este modelo circular presenta beneficios en el aspecto ambiental, económico y social, estos son:

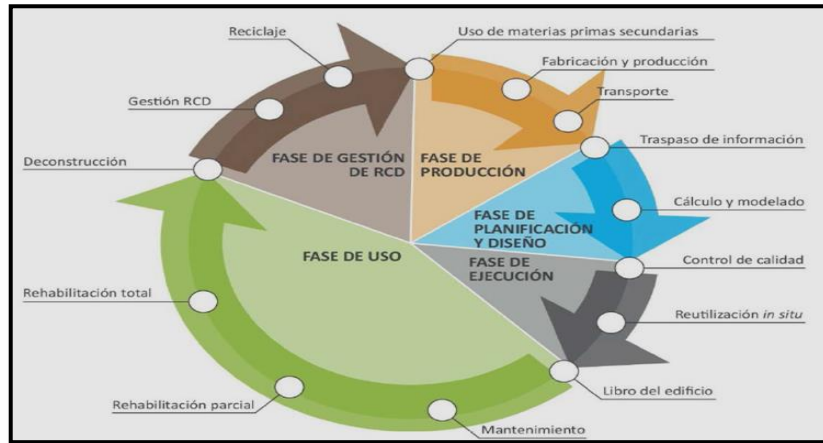
En el aspecto ambiental los beneficios, según CERDA E. y KHALILOVA A. (2016) son los siguientes: la disminución de emisiones de dióxido de carbono, la reducción de extracción de las materias primas como evitando el uso de energía

procedentes de combustibles fósiles aplicando el uso de energía renovable, disminución de los lugares contaminados ya que los desechos generados pasaran a ser reciclados y posteriormente reutilizados, a su vez se podrá tener detener la deforestación y destrucción de ecosistemas.

En el aspecto económico, según Ellen MacArthur Foundation (2013) indica que se tendrá mayores ingresos derivados de las actividades circulares impulsando al crecimiento del PBI y menor costo de producción, por otro lado, se tendrá un ahorro empresarial en relación a los costos de los materiales, impulsando a que las empresas crean oportunidades de crecimiento económico, de esa manera la empresa sea competitiva.

Entre los beneficios sociales, MONTAÑO A. y otros (2018) señalan los siguientes: demandara la generación de empleo en los sectores industriales ofreciendo miles de oportunidades laborales, es así que de alguna manera se mejorara la calidad de vida de las personas, además del mayor beneficio económico para los clientes es el aprovechamiento entre la mejor relación calidad y precios.

Para la aplicación de la economía circular en la construcción de edificaciones, ADAMS K. y otros (2017) indica que se debe tener en cuenta los aspectos del sistema circular que se relacionan con el ciclo de vida del edificio, estos empiezan desde el diseño, teniendo como aspectos diseñar el residuo y especificar materiales recuperados y reciclados; la siguiente etapa es la fabricación y suministro, se tienen los siguientes aspectos: principios del diseño ecológico, optimizar el uso de materiales, aumentar la vida útil, diseño para estandarización y uso de materiales secundarios; la construcción es otra de las etapas del ciclo de vida del edificio, para ello se busca minimizar el desperdicio, emplear materiales reciclados y reutilizables; en la etapa del uso y renovación, igualmente que en la de construcción se procura minimizar el desperdicio y fácil reparación; y por último se encuentra el fin de vida, se debe hacer una demolición selectiva, reutilizar productos y reciclaje. Cabe resaltar que PARADOWSKA, M. (2016) menciona que, al implementar la economía circular, esta no debería afectar la economía del país, ni el empleo en las empresas de la industria. Es así que el sistema circular reemplaza el ciclo de vida del edificio por un nuevo ciclo circular (*ver figura 1*).



**Figura 1.** Ciclo de vida del edificio bajo el modelo de la economía circular.

Fuente: CONAMA (2018)

El Congreso Nacional del medio ambiente (CONAMA) junto con su comité ha desarrollado una propuesta de indicadores que evalúan el comportamiento ambiental del sector construcción (ver figura 2).

Indicador	¿Qué mide?	Unidades
Consumo total de energía	Procesos de fabricación de materiales y procesos de construcción.	kWh/m <sup>2</sup>
	Funcionamiento y uso de la edificación.	kWh/m <sup>2</sup> año
Uso de materiales y su impacto ambiental	Consumo de materiales de construcción.	Kg/m <sup>2</sup>
Gestión de residuos de construcción y de demolición	RCD generados en relación a la superficie edificada anual.	Kg/m <sup>2</sup> año
	Porcentaje de RCD en cada destino (valorización material, rellenos, valorización energética, vertedero) en relación a la cantidad total de residuos generados en el proyecto de construcción.	Porcentaje (%)
Contenido reciclado de los materiales de construcción	Contenido reciclado de los materiales de construcción.	Kg/m <sup>2</sup>
Posibilidad de reciclado y reutilización de los materiales y productos de construcción	Proporción de materias primas secundarias en el consumo total de materiales.	Porcentaje (%)
Consumo total de agua	Procesos de fabricación de materiales y procesos de construcción.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
	Funcionamiento y uso de la edificación.	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> año
Intensidad de uso de los edificios	Proporción de edificios desocupados anualmente respecto al total del parque edificado.	Porcentaje (%)

**Figura 2.** Indicadores para medir la circularidad de la construcción.

Fuente: CONAMA, 2018. (Modificado por Alvarado, D. (2019))

En cuanto a la segunda variable construcción de edificaciones, el reglamento nacional de Edificaciones (RNE) menciona que la construcción es aquella actividad cuyo propósito es fabricar una estructura, está comprende las siguientes acepciones: excavación, construcciones provisionales, mantenimiento, renovación y demolición de cualquier tipo de edificación o estructura; en cuanto las edificaciones indica que es aquella obra, cuyo destino es albergar las actividades humanas, pueden ser construidas para fines residenciales y no residenciales.

El INEI (2019) indico que entre las edificaciones de uso residencial se encuentran las viviendas unifamiliares y los edificios multifamiliares; por otro lado, menciona que las edificaciones no residenciales son para fines comerciales, educativos, industriales y hospitalarios.

GONZÁLEZ, R. (2005) indica que la vida útil de las edificaciones en general sea de uso residencial o no residencial, es de 50 a 70 años. El tiempo de utilidad de una edificación depende del manteamiento que se haya realizado; Así también define como vida útil aquel periodo después de la construcción, que abarca las etapas de uso, mantenimiento, rehabilitación o fin de vida.

En cuanto a los materiales más empleados en la construcción de edificaciones, SUSUNAGA, J. (2014) detalla que son: la madera, los materiales pétreos, los metales, plásticos y pintura; el ciclo de vida de estos materiales consiste en la extracción de materia prima, procesos de producción, uso del material y posteriormente desechado al final de su uso. (Ver figura 3).

**Figura 3.** Análisis del ciclo de vida de los materiales.



Fuente: <https://www.ik-ingenieria.com/es/analisis-ciclo-vida-acv>

Por otro lado ZABALZA, I. (2012) define los impactos ambientales originados en el uso de los materiales de construcción, que se producen que a lo largo de todo su ciclo de vida, empezando por la extracción y transporte de la materia prima, la producción de los materiales de construcción y la energía que usa en este proceso, movimientos de tierra, proceso de construcción, el uso de la edificación, mantenimiento y posteriormente llegando al fin de la vida útil de la edificación, conociéndole a esta etapa como la demolición. Los impactos producidos son el calentamiento global originado por el consumo de materia prima, agotamiento de recursos naturales, impactos de flujo de energía, flujo de residuos de construcción y demolición.

Por lo tanto, se describirán los impactos se originan a partir de la selección y extracción de materias primas en la que generan impactos de consumo de energía y de recursos naturales; en la producción de materiales de construcción se produce el consumo energético, consumo de agua; en la fase de ejecución y en la demolición se producen los desechos de construcción.

Por lo tanto CASAS, P. (2013) describe en qué consiste los impactos ambientales en relación a los materiales de construcción, comenzando por el consumo de los recursos naturales: se dice que a mayor consumo de recursos, mayor probabilidad de agotamiento; el consumo de energía: generación de emisiones de dióxido de carbono, debido al empleo de energía en la producción de materiales; el impacto en los ecosistemas: deterioro del capital natural en la extracción de materia prima; la producción de RCD: desechos que se generan durante el proceso de ejecución y demolición de la edificación.

En cuanto a RCD el Decreto supremo n° 019-2016-vivienda, 2016 menciona que los residuos de construcción y demolición (RCD) son aquellos generados en las actividades de construcción, rehabilitación, remodelación, demolición de las edificaciones, entre otras, en todas sus etapas, estos pueden ser residuos peligrosos y no peligrosos, estos últimos pueden ser reutilizables, reciclables y aprovechables.

En relación a la generación de residuos y el proceso constructivo de la edificación, MORENO, K. (2015) detalla el tipo de residuo que se produce en cada una de

sus etapas, en la demolición que es la actividad preliminar que consiste en la destrucción de algún tipo de estructura existente para dar inicio a una nueva obra, se generan residuos pétreos y no pétreos; en la excavación se produce la remoción de materiales como piedra o residuos finos; en la etapa de cimentación los elementos que se generan son los residuos finos, metálicos (corte varilla) y envases de pegamentos; en la estructura se producen residuos metálicos, envases tóxicos, bolsas de cemento y madera; en la mampostería los residuos generados son corte de ladrillos y bolsas de cemento; en las actividades que corresponde a la obra gris como los enchapes y afinado de pisos, el material sobrante es la madera; en la etapa de acabados se generan envases de pintura, plástico y madera.

Según PACHECO C. y otros (2017) los RCD pueden ser aprovechados para ello es necesario hacer un plan de gestión que contenga los procedimientos que se deben cumplir en la obra de edificación; 1. Contenedores específicos para evitar que los RCD aprovechables se contaminen con residuos peligrosos; 2. Selección de los materiales que se generan en el proceso de demolición. Después de la recolección se procederá al transporte de los residuos sólidos de construcción; la OEFA (2014) dice que el traslado de los RCD puede ser de modo convencional mediante el uso de equipos como camiones y volquetes, o el no convencional en este se emplea el uso de carretillas, motofurgones, otros; así también MERCANTE I. y otros(2011) menciona que los residuos son llevados a las plantas donde serán estudiados y tratados, la distancia de transporte variará dependiendo la ubicación de las plantas o centros de acopio.

Según Decreto Supremo N° 003 (2013) clasifica los residuos de construcción en dos tipos, residuos peligrosos y los no peligrosos, tenemos:

En los residuos peligrosos se ubican: los restos de madera tratada, envases removedores (pintura, grasa y adhesivos), envases (pintura, laca y cola), restos de PVC en caso de ser sometido a temperaturas mayores de 40 °C, restos de placas de fibrocemento, filtros de aceite o envases de lubricantes.

Dentro de la clasificación de los residuos no peligrosos o los reciclables encontramos la siguiente figura:

<b>RESIDUOS REUTILIZABLES O RECICLABLES DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION</b>	
<b>Instalaciones</b>	*Mobiliario fijo de cocina. *Mobiliario fijo de cuartos de baño.
<b>Cubiertas</b>	*Tejas. *Tragaluces y claraboyas. *Soleras prefabricadas. *Tableros. *Placas sándwich.
<b>Fachada</b>	*Puertas. *Ventanas. *Revestimientos de piedra. *Elementos prefabricados de hormigón.
<b>Particiones interiores</b>	*Mamparas. *Tabiquerías móviles o fijas. *Barandillas. *Puertas. *Ventanas.
<b>Acabados interiores.</b>	*Cielo raso (escayola). *Pavimentos flotantes. *Alicatados. *Elementos de decoración.
<b>Estructura.</b>	*Vigas y pilares. *Elementos prefabricados de hormigón.

**Figura 4.** Materiales reutilizables

Fuente: Decreto Supremo N°003, 2013. (Modificado por: Alместar (2020))



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

La metodología de la investigación fue de tipo básica, porque se basa a fundamentos teóricos a través de la recopilación de información, sin llevarlos a la práctica y solo se caracterizará el fenómeno a estudiar tal cual es.

Según CARRASCO, S. (2006) este tipo de investigación tiene como finalidad profundizar conocimientos ya existentes, así mismo tiene como objeto de estudio las teorías científicas.

##### **Diseño de investigación:**

Esta investigación presentó un diseño no experimental debido a que se realizó sin manipular alguna de las variables; así también la investigación fue de análisis documental, porque el estudio consistió en la revisión de documentos referentes a tema de investigación, de los cuales se extrae y recopila la información necesaria.

Para HERNÁNDEZ R. y otros (2014) el diseño no experimental es aquel estudio donde no se manipulan las variables independientes, en esta investigación solo se observan situaciones ya existentes para proceder analizarlas.

Por otro lado, GOMEZ, S. (2012) define que el diseño de tipo documental consiste en la recolección de datos y tiene por finalidad buscar las incidencias de una o más variables que contengan información fidedigna, para ello tiene como análisis de estudio los libros, revistas y tesis.

Así también fue una investigación descriptiva – transversal ya que recolecto información en un tiempo único, cuya finalidad fue describir las variables y analizarlas, del cual se hizo un análisis documental. Además, este trabajo tuvo un enfoque cualitativo porque hizo uso de fichas documentales para la obtención de

información de esa manera poder determinar cada uno de los objetivos planteados, si involucrar un dato estadístico riguroso.

Según MONJE, C. (2011) define como investigación descriptiva, aquella que no busca probar hipótesis, ni hace predicciones, interesándose en describir acontecimientos, sucesos o fenómenos; así también HERNÁNDEZ R. y otros (2014) definen como investigación transversal aquella que recolecta información en un determinado momento, con la finalidad de describir variables; además también dice que el enfoque cuantitativo emplea técnica de recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de probar teorías.

### **3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización**

#### **Categoría 1:**

Beneficios de la economía circular

#### **Subcategorías:**

Beneficios ambientales

- Disminución de los RCD
- Disminución del consumo de recursos naturales (materia prima)
- Reducción de contaminación ambiental

Beneficios económicos

- Reducción de costos de producción
- Fabricación de productos reciclados
- Ingresos por venta de productos

Beneficios sociales

- Aumento de empleo
- Generación de conciencia ambiental
- Productos de calidad

## **Categoría 2:**

Construcción de edificaciones

### **Subcategorías:**

Residuos de construcción

Residuos de la demolición

### **3.3. Escenario de estudio**

El escenario de estudio de esta investigación fue uno de los ambientes de la casa del investigador que destino como sala de estudio donde se tuvo como objeto de estudio trece documentos que están relacionados a los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones.

Según MONJE, C. (2011) define como escenario de la investigación aquel lugar donde se desarrolla la investigación, por lo que para la elección del escenario depende de la realización del estudio.

### **3.4. Participantes**

HERNANDEZ R. y otros (2014) define a los participantes como fuentes externas de datos que brindan información a la investigación, así también considera al investigador un participante.

- Participante interno: Se tuvo como participante del estudio a la investigadora quien tuvo a cargo el análisis e interpretación de los documentos
- Participantes externos: Documentos seleccionados que tienen relación con el tema de esta investigación, de los cuales se extraerá información que permite determinar los objetivos planteados.

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnicas:** Para HERNANDEZ R. y otros (2014) técnica es el conjunto de procedimientos que le permite al investigador establecer la relación con el objeto de estudio.

- Esta investigación aplico la técnica de análisis documental

**Instrumentos:** GOMEZ S. (2012) indica que en el caso la investigación documental, se tiene gran cantidad de información, por lo que es difícil recordar todo su contenido, por ello se requiere hacer uso de un instrumento de registro, el cual permite registrar información de diferentes fuentes, facilitando la recolección de contenidos.

- Ficha documental: Se usó para recoger información sobre los tipos de RCD con los que trabaja la marca CICLO, para identificar los residuos de construcción y demolición que son aprovechados en Perú y para obtener la data relacionada a los beneficios de la economía circular.

### 3.6. Procedimientos

Para lograr alcanzar los objetivos propuestos, se elaboraron fichas de análisis documental de acuerdo a las dimensiones de los objetivos.

La ficha de recolección de datos permitió recoger la información de los beneficios de la economía circular, a partir del análisis de los trabajos previos (ver anexo 6), para ellos se diseñó un instrumento que contenía los siguientes criterios:

- Códigos: comprenden la codificación de unidades de información, las cuales encuentran en la tabla 1.
- Investigaciones: contiene los títulos de los documentos analizados.
- Diseño de la investigación
- Instrumentos
- Procedimiento

La segunda ficha documental, permitió la clasificación de los resultados de los trabajos previos a partir de los objetivos de la presente investigación. Permitted determinar los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones (*ver anexo 7*). Este instrumento tubo la siguiente estructura:

- Códigos: comprenden la codificación de los documentos analizados en la ficha documental N° 03.
- Objetivo 1: consiste en redactar el objetivo de las investigaciones analizadas que tenga mayor parecido a el segundo objetivo planteado en la presenta investigación denominado “Determinar los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”.
- Objetivo 2: se redactará los objetivos de las investigaciones que tengan relación con el tercer objetivo de la presente investigación denominado “Determinar los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”.
- Objetivo 3: redacción de objetivos que se encuentren relacionados al objetivo de la investigación denominado “Determinar los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”.
- Resultados: describir los resultados que correspondan a cada uno de los objetivos de las investigaciones.
- Conclusión: se describen las conclusiones de las investigaciones analizadas.

Se ha elaborado una codificación de las unidades de información, que permite identificar el autor y el tipo de documento que se analiza.

**Tabla 1.** Codificación de unidades de información.

<b>Código</b>	<b>Autores</b>	<b>Tipo de documento</b>
<b>AC-1</b>	BAO Z. y otros (2019)	Artículo científico
<b>AC-2</b>	ARROYO, F. (2018)	Artículo científico
<b>AC-3</b>	AKANBI L. y otros (2017)	Artículo científico
<b>AC-4</b>	PACHECO C. y Otros (2017)	Artículo científico
<b>ID-1</b>	CONAMA. (2018)	Informe documental
<b>L-1</b>	ESPALIAT, M. (2017)	Libro
<b>RC-1</b>	GHISELLINI P. y otros (2018)	Revista científica
<b>RC-2</b>	PARADOWSKA, M. (2016)	Revista científica
<b>TM-1</b>	ALVARADO, D. (2019)	Tesis de maestría
<b>TM-2</b>	CERNA S. y otros (2016)	Tesis de maestría
<b>TD-1</b>	SUÁREZ, S. (2015)	Tesis doctoral
<b>TD-2</b>	BELTRÁN, J. (2017)	Tesis doctoral
<b>TP-1</b>	VILLALBA V. y otros (2018)	Tesis de pregrado

Fuente: Elaboración propia (2020)

### **3.7. Rigor científico**

La investigación fue desarrollada con criterios de rigor científico, como la dependencia ya que el tema de investigación fue estudiado por diversos autores en diferentes escenarios de estudio, en el que aplicaron la misma sistematización en la recolección de datos; la credibilidad al recoger información evitando que las opiniones del participante afecten la interpretación de los datos, de esa manera se consideró importante todos, sin importar las que contradicen las opiniones del participante; otro de los criterios de rigor fue la transferencia, puesto que los contextos de estudio que se determinaron con similitud a los investigados. Por lo

que se puede apreciar que toda la recolección de datos se obtuvo a través de un rastreo en los documentos.

Según HERNANDEZ R. y otros (2014) el rigor científico es la calidad de un trabajo de investigación. Los criterios para la elaboración de una investigación con rigor científico son: a) La dependencia, la cual se concibe cuando la investigación es revisada por dos a más autores, además de la claridad que desempeñan los instrumentos utilizados, b) credibilidad, es más conocida en la investigaciones cuantitativas como validez, esta consiste en que los datos que se recojan deber ser totalmente transparentes como son planteados en las investigaciones de diversos autores, c) transferencia, consiste cuando el participante de la investigación determina la similitud entre los contextos su estudio y los otros estudios de otras investigaciones, y c) conformabilidad, este criterio va en relación con la credibilidad, este criterio implica en el rastreo de los datos en los documentos.

### **3.8. Método de análisis de la información**

En la presente investigación hizo la recolección de datos, sobre los beneficios de la economía circular, a través de la aplicación de fichas de análisis documental. Los datos en los documentos de estudio se presentaron en forma de texto narrativo, los cuales han sido ordenados y analizados por el participante de la investigación.

Para HERNANDEZ R. y otros (2014) el análisis de datos de una investigación cualitativa, pueden ser recolectados y analizados paralelamente; mientras que en la investigación cuantitativa primero se obteniendo los datos para analizarlos. Los datos son obtenidos de forma visual, auditiva, expresiones verbales o no verbales y textos descriptivos; así también los datos recogidos no son de forma estructura.

### **3.9. Aspectos éticos**

En el desarrollo de la presente investigación he asumido el compromiso de respetar la autoría, en cuanto a los antecedentes de estudio, por lo que he citado y registrado a los autores a los que he consultado empleado el uso de normas ISO 690. Así mismo se desarrolló bajo el principio de honestidad y respeto, en cuanto a la confiabilidad de los datos y los resultados que se obtendrán en el análisis documental.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el primer objetivo que consistió en identificar los RCD que han sido recuperado con el modelo de las 3 R, se analizaron los materiales reciclados por la empresa de la marca CICLO en el Perú, para ello se tuvieron en cuenta cinco tipos de clasificaciones de materiales reciclados (indicadores) como lo son: los pétreos naturales, pétreos industriales, metales, plásticos y pinturas; mostrados en la siguiente tabla 2, así también en la tabla 3 se muestran los residuos de materiales de construcción y demolición.

**Tabla 2.** Materiales de construcción reciclados en Perú.

Fuente	CICLO													
INDICADORES	Pétreos naturales		Pétreos industriales				Metal		Madera	Plásticos			Pinturas	
	Agregado fino	Agregado grueso	Ladrillo	Mortero	Cemento	Bloque de concreto	Varillas	Planchas	Tablones	Tuberías	Accesorios eléctricos	Accesorios sanitarios	Disolventes	Pintura
Tipo de materiales fabricados	X	X	X			X								

Fuente: Elaboración propia, 2020. (en base a la información de la pág. Web de la empresa CICLO)

**Tabla 3.** Residuos de materiales de construcción y demolición

Fuente	Programa internacional de cooperación urbana, Unión Europea – América Latina y el Caribe							
INDICADORES	Papel	Cartón	Restos de concreto	Restos de ladrillo	Restos de madera	Cortes de varilla	Restos de grava	Restos de plásticos
RCD empleados en la fabricación de materiales reciclados			X	X			X	

Fuente: Elaboración propia, 2020. (en base a la información de la pág. Web de la empresa CICLO)

Los resultados de la presente investigación identificaron que los tipos de materiales reciclados para la construcción de edificaciones de acuerdo a cada clasificación de materiales son el agregado fino y grueso, ladrillos y bloques de concreto. Así también, los residuos de materiales de construcción y demolición que más se encuentran presentes en el Perú son restos de concreto, restos de ladrillo y restos de grava. Ahora bien, las bases teóricas de la construcción civil según la Norma E.070 (de construcción de Albañilería) (2006) indica que todos los materiales que son destinados a la construcción de edificaciones deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas como la resistencia, rendimiento, dimensiones y otros

Lo que quiere decir, es que basta que un material de construcción sea este de primer uso o reciclado, cumpla con las especificaciones y características o rangos y estándares establecidos por norma en el Perú, sirve para edificar construcciones.

En cuanto al objetivo segundo que consistió en determinar los beneficios ambientales de la economía de circular en la construcción de edificaciones en la ciudad de Piura, los resultados fueron:

**Tabla 4.** Beneficios ambientales de la economía circular.

CÓDIGOS	BENEFICIOS AMBIENTALES		
	Disminución de RCD	Disminución de consumo de recursos naturales	Reducción de contaminación ambiental
AC-1	SI	SI	SI
AC-2	SI	SI	SI
AC-3	SI	SI	SI
AC-4	SI	SI	SI
ID-1	SI	SI	SI
L-1	SI	SI	SI
RC-1	SI	SI	SI
RC-2	SI	SI	SI

<b>TM-1</b>	SI	SI	SI
<b>TM-2</b>	SI	SI	SI
<b>TD-1</b>	SI	SI	SI
<b>TD-2</b>	SI	SI	SI
<b>TP-1</b>	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia, 2020. (basado en CERDA E. y KHALILOVA A. (2016))

Interpretación: De acuerdo a los datos recogidos en los trabajos previos se puede afirmar que, en todos estos documentos analizados, se mostraron evidencias correspondientes a los beneficios ambientales de la economía circular, ya que en todas las investigaciones observa que existe una disminución del RCD; disminución en el consumo de los recursos naturales y existe la reducción de impacto ambiental

Según CONAMA. (2018), representado con el código ID-1 en la tabla 4, menciona que el beneficio del aprovechamiento de los de RCD para la fabricación de materiales de construcción, comúnmente llamados materiales reciclados deben generar la disminución del volumen de residuos., ahora bien, de acuerdo al Decreto Supremo N° 019-2016-Vivienda, sobre gestión de RCD, mencionada que para la minimización de residuos sólidos de construcción y demolición, primero se debe realizar la segregación desde el fuente de origen para proceder a la recolección donde serán seleccionados los RCD que serán reaprovechados. Así también en su artículo 23, indica que el reaprovechamiento de los RCD, se hace con la finalidad de disminuir la cantidad de RCD para su disposición final.

Así también en las investigaciones de PACHECO C. y Otros (2017), que se encuentra representado en la tabla 4 con el código AC-4, establecen que para reducir la explotación excesiva de los recursos naturales, es necesario contar con un modelo de gestión que permita el aprovechamiento de los RCD para la fabricación de los materiales de construcción; Así también BELTRÁN, J. (2017), representado con el código TD-2, menciona en su investigación que el consumo de materias renovables ayuda a la disminución de extracción y consumo de recursos naturales.

Según una de las investigaciones analizadas, realizada por VILLALBA V. y otros (2018), establecen que la gestión de residuos sólidos generados en obras de construcción y demolición, produce como beneficio ambiental la reducción de impactos ambientales, ya que su disposición final no es un botadero, sino que todos RCD deben ser clasificados adecuadamente para evaluar su disposición final teniendo en cuenta el cuidado del ambiente, ya sea la salud del suelo como la de las personas.

Así también CARRANZA, X. (2018) indica que, al elaborar materiales con residuos, se está evitando que estos sean dispuestos en botaderos informales o rellenos sanitarios, e inclusive evitar que sean arrojados al mar o ríos. Por otro lado, mediante el Decreto Supremo N° 019-2016-Vivienda, se reluce en su artículo 1, que uno de los objetivos de la gestión de RCD es minimizar lo más posible los impactos ambientales, tal como lo indica en el artículo 11, que en toda obra de construcción o demolición se tiene que considerar la prevención, el control y la mitigación de todos impactos negativos producidos por RCD ya sea en la salud como en el ambiente.

En cuanto al tercer objetivo sobre el beneficio económico de la economía circular los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 5.**Beneficios económicos de la economía circular.

CÓDIGOS	BENEFICIOS ECONÓMICOS		
	Reducción de costos	Fabricación de productos reciclados	Ingresos por venta de productos
AC-1	No se evidencia en el documento	SI	SI
AC-2	SI	SI	No se evidencia en el documento
AC-3	No se evidencia en el documento	SI	SI
AC-4	SI	SI	No se evidencia en el documento
ID-1	SI	SI	SI
L-1	SI	SI	No se evidencia en el documento

RC-1	No se evidencia en el documento	SI	SI
RC-2	SI	SI	No se evidencia en el documento
TM-1	SI	SI	SI
TM-2	No se evidencia en el documento	SI	No se evidencia en el documento
TD-1	SI	SI	No se evidencia en el documento
TD-2	No se evidencia en el documento	SI	SI
TP-1	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia, 2020 (basado en Ellen MacArthur Foundation (2013))

Interpretación: De acuerdo al análisis documental realizado, en la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos, de los cuales se puede afirmar que el beneficio que más se mencionó en las investigación fue la fabricación de productos reciclados, además ocho investigadores, de los documentos estudiados, también mencionaron como beneficio la reducción de costos, y con respecto a los ingresos por venta de productos fueron siete investigadores que lo consideraron como otro de los beneficios económicos.

➤ Reducción de costos

**Tabla 6.** Reducción de costos

BENEFICIO	RESULTADOS
Disminución de costos en la fabricación de productos reciclados.	En el análisis documental, 8 investigaciones indicaron este beneficio como parte de la implementación de la economía circular; mientras que los otros 5 documentos, no se encontró información relacionada.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Según ESPALIAT, M. (2017), mencionada en su libro, titulado “Economía circular y sostenibilidad”, describe como ventaja económica de la economía circular en el sector construcción de edificaciones, el ahorro económico en la elaboración de materiales ecológicos, además esta investigación también menciona que otro de

los ahorros que se da en las empresas, está en la gestión de los residuos sólidos, ya que no se pagara por el lugar de su disposición final.

Según CARBAJAL, M. (2018), en su investigación anexa una entrevista realizada a Roger Mori, director ejecutivo de CICLO, donde Mori menciona que el negocio basado en el concepto de la economía circular, brinda como oportunidad ahorro de costos ya que debido a la gran cantidad de residuos que existen, estos RCD son fáciles de adquirir, reduciendo de esa manera el costos de la fabricación de materiales de construcción.

➤ Fabricación de productos reciclados

**Tabla 7.** Fabricación de productos reciclados

BENEFICIO	RESULTADOS
Fabricación de materiales con RCD.	Este beneficio fue mencionado en todos los documentos analizados, indicando que es generado en aprovechamiento de los RCD.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se ha seleccionado la investigación de SUÁREZ, S. (2015), para el análisis de resultados ya que en esta investigación se ha realizado la evaluación de los beneficios económicos en la producción de materiales pétreos reciclados, obteniéndose que, para la producción de estos materiales, se aprovechan los RCD reciclables. Teniendo como resultado productos amigables con el medio ambiente.

Así también CARRANZA, X. (2018), menciona que, para la fabricación de productos reciclados, CICLO debe realizar una segregación de los materiales para su clasificación, debido a que los RCD no son segregados desde su fuente de generación.

➤ Ingresos por venta de productos

**Tabla 8.** Resultados relacionados al ingreso por venta de productos.

BENEFICIO	RESULTADOS
Ingresos por venta de productos.	En todos los documentos de estudio se presentó como una ventaja al reaprovechar los RCD.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

GHISELLINI P. y otros (2018) en su investigación, analizó los impactos económicos que generan los productos reciclados, de lo cual tuvo resultado que la venta de materiales reciclados genera ingresos económicos para las empresas de reciclaje, dado que los materiales que se venden presentan buena calidad y ecológicos.

Según CARBAJAL, M. (2018), en la entrevista que se realizó a Roger Mori, él indica que la elaboración de productos reciclajes brinda ingresos, ya que la empresa cobra por la disposición final de los residuos de las actividades de construcción y demolición, esto se debe porque los rellenos sanitarios en Perú son muy escasos y costos, mientras que CICLO cobra unos costos similares a los botaderos informales, además también se dan ingresos por las ventas de productos reciclados.

En cuanto al cuarto objetivo específico beneficios sociales de la economía circular, los resultados fueron:

**Tabla 9.** Beneficios sociales de la economía circular

CÓDIGOS	BENEFICIOS SOCIALES		
	Aumento de empleo	Generación de conciencia ambiental	Venta de productos de calidad
AC-1	SI	No se evidencia en el documento	SI
AC-2	SI	SI	No se evidencia en el documento
AC-3	SI	No se evidencia en el documento	SI

<b>AC-4</b>	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento
<b>ID-1</b>	SI	SI	SI
<b>L-1</b>	SI	SI	SI
<b>RC-1</b>	SI	No se evidencia en el documento	SI
<b>RC-2</b>	No se evidencia en el documento	SI	SI
<b>TM-1</b>	SI	No se evidencia en el documento	SI
<b>TM-2</b>	No se evidencia en el documento	SI	SI
<b>TD-1</b>	SI	No se evidencia en el documento	SI
<b>TD-2</b>	No se evidencia en el documento	SI	SI
<b>TP-1</b>	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento

Fuente: Elaboración propia, 2020. (basado en MONTAÑO A. y otros (2018))

Interpretación: En el análisis documental, se encontró información de la que se puede llegar afirmar que los beneficios sociales, producidos al implementar la economía circular son: el aumento de empleo y venta de productos de calidad. Se tienen como beneficios debido a que la mayoría de los documentos analizados los han mencionado como tales; mientras que el beneficio generación de conciencia ambiental se evidencio en pocos documentos.

➤ Aumento de empleo

**Tabla 10.** Aumento de empleo

BENEFICIO	RESULTADOS
Generación de empleo	Fueron 8 las investigaciones que dieron como resultado este beneficio social, sin embargo en 5 investigaciones no se logro encontrar información relaciona a este beneficio.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Para ALVARADO, D. (2019) la generación de empleo se genera al incrementar el modelo de la economía circular en las empresas de construcción, dado a que



para la recolección de RCD y para la fabricación de materiales, se requiere de personal para la realización de estos trabajos.

Según CARRANZA, X. (2018) el impacto social que ha logrado la marca peruana CICLO es la generación de empleo, debido a que se necesita de personal calificado para los trabajos desarrollados en la empresa de reciclaje, ya sea en las actividades de segregación de los residuos sólidos, hasta los procesos de fabricación de los productos reciclados.

➤ Generación de conciencia ambiental

**Tabla 11.** Generación de conciencia ambiental.

BENEFICIO	RESULTADOS
Difundir conciencia ambiental	No se considera como beneficio de la economía circular, dado a que son 7 las investigaciones en las que no se encontró evidencia relacionada.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la investigación de BELTRÁN, J. (2017), se menciona como una de las ventajas sociales, la educación ambiental en el aprovechamiento de RCD, es decir que al presentar a la sociedad todos los beneficios que otorga la implementación de la economía circular, estos impulsan a la sociedad a realizar prácticas de reciclaje, para el aprovechamiento de los RCD, así también se generan nuevas ideas a las empresas para crear productos innovadores para la sociedad.

Así también CARRANZA, X. (2018), en su estudio de investigación relacionada a la marca CICLO, indica que uno de los impactos positivos que produjo los proyectos de la marca, fue la concientización ambiental, teniendo como resultado lograr que investigadores se interesen en temas de reciclaje y creación de productos reciclados, en colaboración al medio ambiente.

➤ Venta de productos de calidad

**Tabla 12.** Venta de productos de calidad.

BENEFICIO	RESULTADOS
Productos de calidad	Las investigaciones que lo describieron como uno de beneficios sociales fueron 10. Pero cabe señalar que esta información, se obtuvo de investigaciones documentales.

Fuente: Elaboración propia, 2020

En la investigación de PARADOWSKA, M. (2016) se menciona que los materiales que se elaboran con los RCD aprovechables, estos tienen buena calidad ya que son duraderos y de buena resistencia, presentándose como una ventaja a la sociedad al construir con este tipo de materiales, ya que permite el alargamiento de la vida útil del edificio.

Así mismo Roger Mori, indica en la entrevista realizada por CARBAJAL, M. (2018), que los productos reciclados cumplen con la norma técnica peruana E.070 de tal manera que se puedan incorporar al mercado la venta de materiales reciclados, los cuales presentan la misma resistencia que los materiales tradicionales elaborados con la extracción de recursos naturales, y aun costos accesibles a la sociedad. Sin embargo aún existen pocos ingresos debido a que son productos nuevos para la sociedad.

## V. CONCLUSIONES

1. Como conclusión general de la investigación se obtuvo que, de la aplicación de la economía circular en la construcción de edificaciones, se determinó que los beneficios que se generan contribuyen con el crecimiento económico debido a la innovación de productos reciclados, así también genera impacto positivo para el medio ambiente, además de brindar nuevas oportunidades laborales a la sociedad.
2. Se identificó que los RCD recuperados en el Perú son para la fabricación de materiales empleados en la construcción de edificaciones. Estos residuos son los restos de ladrillos, concreto y grava, de los que han empleado para la fabricación de materiales reciclados tales como ladrillos, bloques de concreto y agregados para fines no estructurales.
3. Se determina que los beneficios ambientales que se generan al implementar el modelo de la economía circular, son la disminución de los RCD, disminución de consumo de recursos naturales y la reducción de contaminación ambiental; así también la marca CICLO está contribuyendo con la reducción de impactos ambientales en Perú.
4. Los beneficios económicos de la economía circular que más se generan son el ahorro de costos, la fabricación de materiales reciclados y el ingreso por venta de productos, se ha llegado a esta conclusión debido a que en la mayoría de los documentos estudiados se señalan como beneficios.
5. Los beneficios sociales que brinda la implementación de la economía circular son la generación de empleo y la venta de productos de calidad, dado a que la mayoría de investigaciones así lo describieron; mientras que la generación de conciencia no es considerado como beneficio en esta investigación, ya que en la mayoría de las investigaciones estudiadas, no se señalaron resultados referente a ello al implementar la economía circular.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Como recomendación general el investigador recomienda aplicar este nuevo sistema de producción circular en el sector de la construcción de edificaciones o crear una empresa recicladora en base a la marca CICLO, ya que del estudio realizado se tiene que este sistema genera grandes aportes a las empresas no solo a la sociedad sino medio ambiente presentándose como una empresa innovadora y competitiva.
2. Se recomienda que los residuos generados en las actividades de construcción y demolición, sean clasificados desde su generación, para de esa manera evitar que los RCD aprovechables sean contaminados con otro tipo de RCD peligrosos, que puedan alterar las propiedades de los restos de materiales.
3. Para disminuir los impactos ambientales que provocan generación de residuos y la extracción de recursos, se deben tomar medidas para implementar una adecuada gestión en ambas actividades; promoviendo de esa manera a las empresas constructores el cuidado el medio ambiente, para que se pueda regenerar la capital natural y evitar el agotamiento los recursos naturales.
4. Para el crecimiento de la economía, los materiales reciclados para la construcción de edificaciones, pueden tener mayor venta si estos se presentan con mayor innovación, esto puede darse a través de la construcción de edificios eco-amigables, de esa manera disminuir la desconfianza de calidad de los materiales.
5. Para generar conciencia a la sociedad, se cree conveniente dar a conocer con mayor publicidad las propiedades que poseen los materiales reciclados y los beneficios que genera, dado a que muchos desconocen aún estos diseños innovadores.

6. Para futuras investigaciones se recomienda crear un prototipo de un material reciclado bajo el concepto de la economía circular, para evaluar los beneficios que puedan generar y ser presentado ante empresas de fabricación de materiales de construcción; de esa manera presentar diseños innovadores para las empresas y promover a la implementación de la economía circular.

## REFERENCIAS

**AKANBI, Lukman, y otros. 2017.** *Salvaging building materials in a circular economy: a BIM - based whole - life performance estimator* . s.l. : ResearchGate, 2017.

**ALTAMIRANO Mosca, Aldo Maurizio, y otros. 2015.** *Plan estratégico para el sector agrícola con economía circular*. Surco: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

**ALVARADO Alcázar, Diana. 2019.** *Gestión de proyectos de construcción bajo una perspectiva de economía circular*. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2019.

*Basic assumption for introducing circular solutions in the buildings sector.*  
**PARADOWSKA, Monika. 2016.** 2, European: Central and Eastern European Journal of management and economics, 2016, Vol. 4. ISSN: 2353-9119.

**BAZÁN Garay, Irwin Óscar. 2018.** *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (Estudio de caso)*. 2018: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

**BELTRÁN Riaño, Jorge William. 2017.** *Análisis de alternativas para la gestión ambiental de los residuos de demolición y construcción (RCD), en la ciudad de Bogotá a partir del ciclo de vida y la economía circular*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2017.

*Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso.*  
**CHICA Osorio, Lina María y BELTRÁN Montoya, Juan Manuel. 2018.** 206, Colombia: Dyna, 2018, Vol. 85. ISSN: 0012-7353.

**CARBAJAL Silva, Marcia Andrea. 2018.** *Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2018.

**CARRANZA Risco, Ximena. 2018.** *Industrias verdes. Lima - CICLO reciclando residuos de la construcción y demolición*. [En línea] Programa internacional de cooperación urbana – Unión Europea – América Latina y el Caribe (IUC)., 2018. [Citado el: 28 de Mayo de 2020.] <http://iuc-la.eu/casos-exito-industrias-verdes/>.

**CARRASCO DÍAZ, Sergio. 2006.** *Metodología de la investigación científica*. Lima: editorial San Marcos, 2006. ISBN: 9972-34-242-5.

**CASAS Barria, Pamela Carolina. 2013.** *Análisis y recomendaciones para una construcción sustentable en edificios en general*. Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2013.

**CERNA Peña, Sussy, y otros. 2015.** *Plan estratégico con economía circular para el sector Inmobiliario de Lima Metropolitana*. Surco: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

**CICLO.** Productos áridos reciclados. *Reciclaje de RCD's y fabricación de materiales sostenibles*. [En línea] MP Recicla S.A.C. [Citado el: 20 de Mayo de 2020.] <https://ciclo.com.pe/productos/>.

*Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers.* **ADAMS, Katherine, y otros. 2017.** London: ICE - Institution of Civil Engineers, 2017, Vol. 170.

*Circular economy: Relationship with the evolution of the concept of sustainability and strategies for its implementation.* **PRIETO Sandoval, Vanessa, JACA, Carmen y ORMAZABAL, Marta. 2017.** 15, San Sebastian : TECNUN, 2017. ISSN: 2301-1092.

*Circular economy: The concept and its limitations.* **KORHONEN, Jouni, HONKASALO, Antero y SEPPÄLÄ, Jyri. 2018.** 143, s.l.: Elsevier, 2018.

**CONAMA. 2018.** *Economía circular en el sector de la construcción*. España: CONAMA 2018, 2018.

**DECRETO SUPREMO N° 003.2013-VIVIENDA. 2013.** *Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición*. Lima : Ministerio de Energía y Minas, 2013.

**DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA. 2006.** *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Sencico, 2006.

*Decreto supremo n° 019-2016-vivienda.* **MINISTERIO DE VIVIENDA. 2016.** 2016.

**E.070.2006. 23 de mayo de 2006.** Albañilería. *Diario Oficial El Peruano*. 23 de mayo de 2006.

*Economía circular.* **CERDÁ, Emilio y KHALILOVA, Aygun. 2016.** 401, s.l. : Revista de economía industrial, 2016.

*Economía circular, un modelo de transformación.* **MONTAÑO Arévalo, Anyi Carolina. 2018.** 1, Colombia: Revista Edwards Deming, 2018, Vol. 2.

**EL COMERCIO. 2017.** *En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos*. El comercio.pe, 2017.

**Ellen MacArthur Foundation. 2013.** *Towards the circular economy*. s.l. : Journal of industrial ecology, 2013.

**ESPALIAT Canu, Mauricio. 2017.** *Economía circular y sostenibilidad*. s.l. : CreateScape, 2017. ISBN: 978-1548165543.

*Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review.*

**GHISELLINI, Patrizia, RIPA, Maddalena y ULGIATI, Sergio. 2018.** Italy: ELSEVIER, 2018, Vol. 171. ISSN: 0959-6526.

*Fiscalización Ambiental.* **OEFA. 2014.** Perú: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, 2014.

**GOMEZ Bastar, Sergio. 2012.** *Metodología de la investigación.* México: Red tercio milenio S.C, 2012. ISBN: 978-607-733-149-0.

**GONZÁLEZ, R. 2005.** *Vida útil ponderada de edificaciones.* San José: Universidad Estatal a distancia de Costa Rica, 2005.

**GRAZIANI, Pietro. 2018.** *Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina.* Buenos Aires : Corporación Andina de Fomento, 2018. ISBN: 978-980-422-092-0.

**HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación (sexta edición).* México: McGRAW-HILL, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**HIDALGO, Elías. 2018.** *Residuos generados en la construcción de viviendas.* Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018.

**INEI. 2018.** Base de datos de los censos nacionales 2017. *INEI difunde base de datos de los censos nacionales 2017 y el perfil socio demográfico del Perú.* [En línea] 07 de Setiembre de 2018. [Citado el: 01 de Mayo de 2020.] <http://m.inei.gov.pe/prensa/noticias/poblacion-del-peru-totalizo-31-millones-237-mil-385-personas-al-2017-10817/>.

—. **2019.** Evolución de la demanda interna impulsó crecimiento del PBI en 1.2% en el segundo trimestre de 2019. *Nota de prensa.* [En línea] 21 de Agosto de 2019. [Citado el: 23 de Mayo de 2020.] <http://m.inei.gov.pe/prensa/noticias/evolucion-de-la-demanda-interna-impulso-crecimiento-del-pbi-en-12-en-el-segundo-trimestre-de-2019-11734/>.

*La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo.* **ARROYO Morocho, Flavio Roberto. 2018.** 12, Guayaquil: INNOVA Research Journal, 2018, Vol. 3. ISSN: 2477-9024.

*La economía circular: Modelo de gestión de calidad en el Perú.* **MOSCOSO, K, ROJAS, C y BERAÚN, M. 2019.** 2, Perú: REV.INV.PURIQ, 2019, Vol. 1. ISSN: 2664-4029.

**MARTÍNEZ, Adriana Norma y PORCELLI, Adriana Margarita. 2017.** *el desafío del cambio económico: la economía circular y su excepción en las diferentes legislaciones y en la normativa voluntaria.* 2017.

**MERCANTE, Irma, y otros. 2011.** *Life cycle assessment of construction and demolition wastemanagement systems: a spanish case study.* Spain : Springer, 2011.



**MIÑAN ARENAS, Mamen. 2012.** *Materiales sostenibles en la edificación. Residuos de construcción y demolición, hormigón.* s.l. : Universita Politecnica Delle Marche, 2012.

**MONJE ÁLVAREZ, Carlos Arturo. 2011.** *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa - Guía didáctica.* Neiva : Universidad SurColombiana, 2011.

**MORATÓ, Jordi, TOLLIN, Nicola y JIMÉNEZ, Luis. 2017.** *Situación y evolución de la economía circular en España.* Madrid: FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN, 2017. ISBN: 978-84-92933-35-8.

**MORENO González, Angie Yuliana. 2018.** *Economía circular: crecimiento inteligente, sostenible e integrador.* Bogotá : Universidad de ciencias aplicadas y ambientales, 2018.

**MORENO Toro, Kelly Johana. 2015.** *Evaluación de la disposición final de RCD en la obra vival de Santa Bárbara (BTA) constructora vival arquitectos.* Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.

**NTP 400.050. 2017.** *Gestión ambiental. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.* Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2017.

**PACHECO TORGAL, Fernando y JALALI, Said. 2010.** *Cementitious building materials reinforced with vegetable fibres. A review.* Portugal : ELSEVIER, 2010.

*Procurement innovation for a circular economy of construction and demolition waste: Lessons learnt from Suzhou, China.* **BAO, Zhikang, y otros. 2019.** China: Elsevier, 2019, Vol. 99. 0956-053X.

**RAMIREZ, Julio. 2014.** *Instrumento para el mejoramiento en la gestión de la política de aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en Bogotá D.C.A partir de las percepciones de los constructores de obras públicas.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2014.

**REINA ACOSTA, Lizeth. 2018.** *economía circular en España: siguiendo la identidad ambiental Europea.* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2018.

*Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión.*

**PACHECO Busto, Carlos Albeiro, y otros. 2017.** N° 2, Colombia: Ingeniería y desarrollo, 2017, Vol. 35. ISSN: 0122-3461.

**SUÁREZ, Sindy. 2015.** *Propuesta metodológica para evaluar el comportamiento ambiental y económico de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de materiales pétreos.* Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2015.

**SUSUNAGA MONROY, Jorge Mario. 2014.** *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario.* Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014.

*The construction industry and the circular economy.* **JONES, Peter y COMFORT, Daphne. 2018.** 1, Reino Unido: International journal of management cases, 2018, Vol. 20. ISSN: 1741-6264.

**TRONCOSO Piqueras, Pablo. 2018.** *Gestión de la economía circular en la producción de mezcla asfáltica en Chile.* Madrid - España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de caminos, Canales y Puertos - Universitat Politècnica Valencia, 2018.

*Uso de nutrientes tecnológicos como materia prima en la fabricación de materiales de construcción en el paradigma de la economía circular.* **SARABIA Guarín, Alejandra, SÁNCHEZ Molina, Jorge y LEYVA Díaz, Juan Carlos. 2016.** 1, Colombia: Universidad Francisco de Paula, 2016, Vol. 22. ISSN: 0122-820X.

**VILLALBA, Valeria, y otros. 2018.** *Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá.* Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018.

**VILLORIA, Paola. 2014.** *Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Edificación, 2014.

**2018.** What a Waster 2.0. [En línea] 20 de septiembre de 2018. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>.

**ZABALZA, Ignacio. 2012.** *Proyecto "EnerBuiLCA": Desarrollo de una base de datos y una herramienta de análisis de ciclo de vida de edificaciones adaptada a la región sudoeste de Europa.* Madrid: Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 2012.

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de categorización apriorística

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020	¿Cuáles son los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?	¿Cuáles son los RCD que han sido recuperados con el modelo de las 3 R en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?	Determinar los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020	Identificar los RCD que han sido recuperados con el modelo de las 3 R en la construcción de edificaciones. Piura. 2020	Beneficios de la economía circular	Beneficios ambientales
		¿Cuáles son los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?		Determinar los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020		Beneficios económicos
		¿Cuáles son los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?		Determinar los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020		Beneficios sociales
		¿Cuáles son los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020?		Determinar los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020	Construcción de edificaciones	Residuos de construcción
						Residuos de demolición

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Identificar los RCD que han sido recuperados con el modelo de las 3 R en la construcción de edificaciones. Piura. 2020.	Análisis documental	Ficha documental	Se identificaron los materiales de construcción que están siendo recuperados bajo el modelo de las 3 R en Perú.
Determinar los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020.			Se determinó los beneficios ambientales de la economía circular en la construcción de edificaciones.
Determinar los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020.			Se determinaron los beneficios sociales de la economía circular en la construcción de edificaciones
Determinar los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020.			Se determinaron los beneficios económicos de la economía circular en la construcción de edificaciones.

**Fuente:** Elaboración propia, 2020.

### Anexo 3. Instrumentos

Ficha documental N° 01: Clasificación metodológica de trabajos previos sobre “Los beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones”

Códigos	INVESTIGACIONES	DISEÑO DE INV.	INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTO
AC-1	Procurement innovation for a circular economy of construction and demolition waste: Lessons learnt from Suzhou, China.	Estudio de casos de investigación	Entrevista y fichas de registro	Se visitó el lugar de estudio donde se observaron los el proceso de fabricación de materiales reciclados a base de RCD, así también se hicieron preguntas al personal profesional.
AC-2	La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo.	Diseño narrativo	Fichas de revisión documental	Se analizó la información sobre el empleo del modelo circular en otros países, tomándose en cuenta los factores de diseño e innovación en la creación de productos.
AC-3	Salvaging building materials in a circular economy: a BIM - based whole - life performance estimator.	Estudio de casos de investigación	Revisión bibliográfica	Se realizo una revisión de la literatura sobre la economía circular se desarrollo un estimador de rendimiento de toda la vida, llamado BWPE, con este sistema se evaluó el desempeño del ciclo de vida del edificio, para ello se tuvo tres escenarios del edificio del estudio de caso, el edificio está ubicado en el Suroeste del Reino Unido.
AC-4	Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión.	Diseño no experimental - explicativo	Encuesta y fichas de registro	Se estudiaron obras en ejecución; indagando sobre la generación de RCD's, la disposición final de los mismos y la cultura de manejo de los materiales en obra. Tabulándose los datos obtenidos para identificar el estado de gestión de los RCD.
ID-1	Economía circular en el sector de la construcción.	No se evidencia	Fichas de revisión documental	Análisis de los trabajos realizados y debates sobre la economía circular en el sector constructivo de edificaciones e infraestructuras.
L-1	Economía circular y sostenibilidad	No se evidencia	No se evidencia	Se realizó el análisis de temas sobre la economía circular y su implementación en los sectores de la industria, describiendo los fundamentos y oportunidades del modelo circular.
RC-1	Exploring environmental and	estudio	Revisión	Se analizaron documentos a través de todas las bases de datos de Science

	economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review	bibliográfico	documental	Direct, para evaluar el ciclo de vida de los edificios, evaluación ambiental y económica de los RCD bajo el modelo de la economía circular.
<b>RC-2</b>	Basic assumption for introducing circular solutions in the buildings sector	Estudio documental	Revisión documental y entrevista	Se analizaron las fuentes de información (documentos), y se realizó una entrevista a representantes de consultoría internacional, de esa manera se busca brindar soluciones circulares de servicios en el sector construcción de edificaciones.
<b>TM-1</b>	Gestión de proyectos de construcción bajo una perspectiva de economía circular	Diseño experimental I- documental	Entrevista y revisión documental	Se realizó una investigación documental, recopilando información relacionada a los beneficios de la economía circular en el sector construcción y sus impactos del en la gestión de proyectos.
<b>TM-2</b>	Plan estratégico con economía circular para el sector Inmobiliario de Lima Metropolitana	Diseño no experimental I- descriptivo	Revisión documental	Se elaboró un plan estratégico para promover al sector inmobiliarias la implementación de la economía circular; para ello se realizó un análisis externo y interno sobre la gestión de RCD, para la evaluación estratégica, e impulsar al sector inmobiliario de Lima Metropolitana, ser reconocido como líder en el uso de la economía circular en América Latina.
<b>TD-1</b>	Propuesta metodológica para evaluar el comportamiento ambiental y económico de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de materiales pétreos	Diseño no experimental I- bibliográfico	Revisión bibliográfica	Se elaboró una propuesta metodológica, comparando las alternativas más oportunas en relación a la producción, la utilización de materiales reciclados; para ello se evaluó la cantidad de RCD y su impacto ambiental.
<b>TD-2</b>	Análisis de alternativas para la gestión ambiental de los residuos de demolición y construcción (RCD), en la ciudad de Bogotá a partir del ciclo de vida y la economía circular	Diseño no experimental I- estudio documental	Revisión documental	Se realizó un análisis de las alternativas para la gestión de RCD en la ciudad de Bogotá, para ello se hizo una comparación de la gestión de RCD en Bogotá y la comunidad española; también analizaron las buenas prácticas de RCD en obras de construcción.
<b>TP-1</b>	Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá	Diseño no experimental I- bibliográfico	Revisión bibliográfica	Se procedió a identificar mediante información recopilada los beneficios de una adecuada gestión de los residuos de construcción (RCD), posteriormente estimar los datos recopilados para la identificación de los beneficios.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Ficha documental N° 02: Clasificación de resultados según objetivo sobre trabajos previos sobre “los beneficios de la economía en la construcción de edificaciones”

Código	Objetivo 1	Resultados	Conclusión	Interpretación	Objetivo 2	Resultados	Conclusión	Interpretación	Objetivo 3	Resultados	Conclusión	Interpretación
AC-1	Determinar los impactos ambientales de la economía circular en el caso Suzhou	Minimización de la generación de residuos	Aprovechamiento de los RCD	Las prácticas de gestión de RCD en Suzhou contribuyen con la disminución de RCD	Determinar los impactos económicos de la economía circular del caso Suzhou	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		Determinar los impactos sociales de la economía circular del caso Suzhou	Aumento de empleo	Requerimiento de personal de trabajo	Para la fabricación de materiales reciclados, se necesita personal de trabajo.
		Disminuir el consumo de recursos	El reciclaje alarga la vida útil de los materiales	El reciclaje permite disminuir el consumo de los recursos naturales.		Fabricación de materiales reciclados	Creación de ladrillos y agregados ecológicos	Los RCD pueden ser reutilizados en nuevos productos de construcción		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Reduce la contaminación	Bienestar de las fuentes de materia prima	La reducción de contaminación, ayuda a la regeneración del suelo y el cuidado ambiental		Venta de RCD y materiales reciclados	Crecimiento del producto bruto interno	Las ventas de materiales reciclados ayudan al crecimiento de la economía de una empresa		Mejoramiento de la eficiencia de los materiales	Servicios de construcción de calidad	Los materiales reciclados, presentan propiedades aptas para la construcción.
AC-2	Analizar la aplicación de la economía circular en la contribución con el medio ambiente	Reducción de RCD	RCD aprovechados como nuevos materiales	El aprovechamiento de los RCD, genera la disminución de los mismos, volviendo a emplearlos al sector de la construcción.	Analizar la aplicación de la economía circular para mejorar la productividad de las empresas.	Costos de producción	Reducción de costos de producción	El costo de los RCD, es menor al costo de la materia prima que se utilizan para la producción de materiales.	Analizar la aplicación de la economía circular como desarrollo sostenible a la sociedad	Generación de puestos de trabajos	Creación de puestos de trabajo en las empresas de reciclaje	El reciclaje de materiales brinda oportunidades de trabajo a la sociedad.
		Reducción de consumo de recursos naturales	Uso sostenible de los recursos	Los recursos naturales se reemplazan por los RCD, reducción la extracción de los recursos.		Fabricación de productos	Productos elaborados bajo un diseño ecológico	Los RCD son transformados en nuevos materiales, alargando su vida útil.		Conciencia ambiental	Creación de conciencia, aumentando la clasificación de residuos en las construcciones	Incentivar a la sociedad, el reciclaje de los RCD para su aprovechamiento en nuevos materiales.

		Disminución de contaminación medio ambiental	Reducción de descargas contaminantes	Al disminuir el volumen de RCD, la contaminación del medioambiente también se disminuye, produciendo un ambiente saludable,		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento				nes.		
AC-3	Identificar los beneficios ambientales generados por la recuperación de los materiales	Reducción de RCD	Los RCD generados al final de su vida útil son aprovechados	Clasificar los residuos para evitar que su disposición final sea un botadero. Disponiéndose en centros de recuperación.	Identificar los beneficios económicos generados por la recuperación de los materiales	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		Oportunidades de empleo	Requerimiento de personal		La recuperación de materiales brinda nuevas oportunidades de trabajo.	
		Reducción de consumo de materia prima	Reutilización recursos desechados	La transformación de residuos en agregados reciclados genera el consumo de los mismos en vez de agregado naturales.		Fabricación de materiales reciclados	Utilización de materiales reciclados para la construcción de edificios	La fabricación de materiales ecológicos hace uso de residuos recuperados para la etapa de diseño	Identificar los beneficios sociales generados por la recuperación de los materiales	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		
		Disminución de contaminación	Reducción de cantidad de residuos contaminantes	El consumo de RCD tratados evita que estos sean depositados en botaderos o rellenos sanitarios, disminuyendo la contaminación ambiental.		Ingreso por venta de materiales de calidad	Competitividad empresarial	Para la construcción de un edificio eco amigable, se usa material reciclado, el consumo de esto generada aumento económico en las empresas		Calidad de materiales reciclados	Materiales más duraderos a los tradicionales		Las propiedades físicas y mecánicas de los RCD brindan materiales de buena calidad.



AC-4	Proponer ajustes al modelo de gestión de RCD para el cuidado ambiental	La disminución de los RCD	Recolección y clasificación de los RCD	Para evitar la expansión de los RCD, estos deben ser clasificados en toda obra para ser recolectados.	Proponer ajustes al modelo de gestión de RCD como beneficio económico	Menor costo en el transporte RCD	La recolección y transporte de los RCD presenta un costo bajo	El costo de adquisición de RCD es bajo, ya que solo costaría el transporte.	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento					
		Reducción de la explotación excesiva de los recursos naturales	Generar que la extracción de los recursos naturales disminuya	La gestión de RCD, busca la conservación de los recursos, incentivando a la reducción de consumo.		Aprovechamiento de los RCD para la creación de nuevos productos	Con el ajuste del modelo de gestión se obtendrá como beneficio a la economía la creación de nuevos materiales de construcción	La creación de materiales reciclados, ayuda a que una empresa sea innovadora.				No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		
		Control de emisiones contaminantes para el medioambiente	Ejercer el control de contaminantes que afecten la salud de las personas y al suelo.	Con la disminución de la extracción de recursos, las emisiones de CO <sub>2</sub> se reducirán.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento								No se evidencia en el documento
ID-1	Identificar los aportes ambientales, al implementar la economía circular en el sector construcción	Reutilización de los RCD	Disminución del volumen de los RCD	Un aporte ambiental es la reutilización de los RCD, ya que ayuda a la disminución de generación de RCD	Identificar los aportes económicos al implementar la economía circular en el sector construcción	Optimización de costos en la fabricación de materiales	Se reducirán los costos del proceso de producción	Los RCD son más económicos que los recursos naturales, debido a los RCD son desechados en todas obras.	Identificar los aportes sociales al implementar la economía circular en el sector construcción	Puestos de trabajos para el proceso de fabricación de productos	Requerimiento de personal capacitado				
		Aumento de durabilidad y minimización del consumo de los recursos	Responsabilidad en el consumo y extracción de los recursos naturales	Disminuir el consumo de recursos para contribuir con la conservación de los mismos		Creación de productos bajo procesos de reciclaje	Nuevos materiales o subproductos	Extensión de la vida útil de los recursos, volviendo al mercado como materiales reciclados.		Visión y mentalidad a la sociedad	Generar conciencia del ciclo de vida del edificio	Involucrar a la sociedad en las buenas prácticas, despertando creatividad y conciencia			

		naturales		y evitar su agotamiento.								ambiental.
		Buenas prácticas para la reducción de impactos ambientales	Reducción de impactos medio ambientales que garantizan la protección de a la salud y al medioambiente	Las buenas prácticas como la clasificación de RCD en contenedores de colores, ayudan a la disminución de emisiones, ya que los RCD serían reciclados evitando la reducción extracción de recursos.		Aumento de la demanda de materiales reciclados	Venta de materiales ecológicos	Ingreso en ventas de RCD, transformado en materiales de construcción, que poseen propiedades de calidad.		Generar un sistema de calidad, certificando las características de los materiales recuperados	Garantizar la calidad y durabilidad de los materiales incorporados en el mercado	Materiales reciclados de buena resistencia para ser empleados en la construcción.
L-1	Describir las ventajas ambientales de la economía circular en el sector constructivo de edificios	Reducir la cadena de generación de residuos	Selección de RCD reutilizables	Evitar que los RCD sean expandidos, reduciendo la contaminación del suelo y el aire.	Describir las ventajas económicas de la economía circular en el sector constructivo de edificios	Ahorros económicos	Menor costo de gestión de residuos para fabricación de materiales	Las empresas de fabricación de materiales reciclados tendrán ahorro en la fabricación de los mismos.	Describir las ventajas sociales de la economía circular en el sector constructivo de edificios	Creación de nuevas empresas	Generación de empleo	Con la creación de empresas de materiales circulares, se tiene como necesitada personal de trabajo.
		Optimización en el uso de materia prima	Reducción del empleo de recursos naturales	Al reutilizar los RCD se logra evitar la explotación de los recursos naturales.		Elaboración de materiales de construcción ecológicos	Nuevos usos de los RCD	Las empresas pueden aprovechar los RCD para fabricar nuevos materiales de construcción, que pueden generar ingresos económicos.		Adopción de actitudes de uso y comportamiento responsable	Generación de conciencia ambiental	Generación de conciencia ambiental en el aprovechamiento de los RCD en los proyectos de construcción y demolición.
		Reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub>	Protección de los ciudadanos y el medioambiente	La aplicación del modelo circular, presenta como ventaja la reducción de emisiones que contaminen el medioambiente			No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento			Materiales duraderos, sostenibles y ecológicos.	Construcción de edificaciones con materiales reciclados

												personas.
RC-1	Análisis de los impactos ambientales de los productos reciclados	Eliminación de residuos en vertederos	minimización de producción de RCD	Al reciclar los RCD, se producirá la minimización de RCD depositados en vertederos.	Análisis de los impactos económicos de los productos reciclados	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		Análisis de los impactos sociales de los productos reciclados	Generación de empleo	La creación de plantas de reciclaje, requiere de personal de trabajo.	Para la fabricación de productos reciclados genera que las empresas requieran de personal calificado.
		Disminución de consumo de recursos naturales	Menor explotación de recursos	El consumo de RCD reduce la explotación de materia prima		Fabricación de materiales con RCD	RCD transformados en materiales	La fabricación de materiales reciclados, brinda a la empresa de construcción ingresos en la venta de RCD.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Disminución de gases contaminantes	Cuidado del medioambiente y de la salud de las personas	La producción de materiales reciclados, disminuye la generación de emisiones de CO <sub>2</sub>		Ingresos de ventas productos reciclados	Venta de materiales	La venta de productos reciclados aumenta la economía de la empresa.		Materiales de calidad	Alarga la vida útil de los edificios	La utilización de productos reciclados presenta como ventaja a la sociedad el aumento de vida útil de los edificios.
RC-2	Determinar los beneficios ambientales que genera un edificio circular	Reducción de RCD	Disminuir la generación de RCD en las fases de demolición	Los RCD generados en la fase de demolición son reciclados para la construcción de edificios circulares; con ello se reduce la propagación de RCD.	Determinar los beneficios económicos que genera un edificio circular	Disminución de costos	Disminución de costos en la fabricación de materiales reciclados.	Los agregados que se emplean en la fabricación de materiales reciclados son de menor costo que los recursos naturales.	Determinar los beneficios sociales que genera un edificio circular	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Reducción de consumo de recursos naturales	Consumo de RCD para la elaboración de nuevos materiales	En los materiales de construcción se reemplazan los recursos por los RCD.		Elaboración de materiales de construcción reciclados	Utilización de residuos reciclables	Para construir un edificio amigable con el medio ambiente se necesita de materiales reciclados, lo cual aumenta		Difundir conciencia ambiental	Desarrollar conocimientos, habilidades y capacidades	Impulsar al reciclaje de los RCD en todas las fases de un proyecto

								la productiva de las empresas.				
		Edificaciones amigables con el medioambiente	Disminución de emisiones contaminantes	Un edificio circular reduce la contaminación ambiental.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento			Productos de calidad	Construcción con materiales de calidad y duraderos.	Los materiales reciclados empleados en la construcción de edificios presentan mejor calidad que los materiales convencionales.
TM-1	Investigar los beneficios ambientales de la economía circular en el sector construcción	Reutilización de RCD	Reducción de residuos	Los RCD que se generen en los proyectos de construcción deben ser reutilizados para disminuir el volumen de los mismos.	Investigar los beneficios económicos de la economía circular en el sector construcción	Reducción de costos de materiales	Ahorros anuales de costos de materias primas	El costo de RCD para la fabricación de materiales de construcción es menor que el costo de recursos naturales.	Investigar los beneficios sociales de la economía circular en el sector construcción	Creación de empleo	Ciudadanos con puestos de trabajo.	Creación de empleo en la gestión de RCD para su reciclaje y para la fabricación de materiales ecológicos.
		Consumo de materias primas	Reducción de explotación de materia prima	La disminución de consumo de materia prima, ayuda a la regeneración y conservación de los recursos		Ecodiseño de productos con uso mínimo de materias primas	Creación de nuevos productos	Innovación de las empresas, a través de materiales ecológicos.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Protección del medioambiente	Menores emisiones de dióxido de carbono	Reducción de emisiones que contaminan la salud y el medio ambiente.		Reventa de productos de segunda mano y aumento del PIB	Nuevas fuentes de ingreso	Las empresas de construcción tendrán ingresos al vender los RCD generados en todo proyecto.		Productos de calidad	Productos y servicios de menor precio y de calidad	En la fabricación de ecológicos se obtienen materiales de calidad que cumplen con las NTP.
TM-2	Promover la construcción de viviendas bajo el concepto	Manejo en la propagación de RCD.	Reducción de RCD en los proyectos inmobiliarios	Los proyectos inmobiliarios reciclan todos los RCD aprovechables que generan.	Promover la construcción de viviendas bajo el concepto	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		Promover la construcción de viviendas bajo el concepto	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
	Preservar la	Uso	Regeneración			Promoviendo	Construcción	Creación de		Garantizar	Calidad de	Equilibrio de

	de economía circular y sus beneficios	conservación de los recursos naturales	responsable de los recursos naturales	de los recursos naturales, con la disminución de extracción.	de economía circular y sus beneficios	o la creación de nuevas empresas.	n de materiales sostenibles	empresas para un desarrollo sostenible de viviendas.	de economía circular y sus beneficios	la responsabilidad social	vida de la población	vida, responsabilidad ambiental y social.
		Cuidado del medioambiente	Disminución de contaminación	Los proyectos inmobiliarios deben respetar las políticas ambientales.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento			Calidad de construcciones	Proyectos eco amigables con la sociedad	Calidad habitacional y reducción de costos de proyectos.
TD-1	Evaluar el comportamiento ambiental de los RCD en la elaboración de materiales pétreos	Reducción de cantidad de residuos	Reducción de residuos a través del reciclaje.	La aplicación de los RCD en la elaboración de materiales pétreos, contribuye a la reducción de RCD.	Evaluar el comportamiento económico de los RCD en la elaboración de materiales pétreos	Disminución de costos de tratamiento de residuos	Bajo costos de agregados para la elaboración de materiales	La utilización de RCD proporciona menores costos de producción.	Evaluar el comportamiento social de los RCD en la elaboración de materiales pétreos	Generación de puestos de trabajos	Requerimiento de personal	Generación de puestos de trabajo para la recolección de RCD y elaboración de materiales reciclados.
		Reducción de extracción de materia prima	Menos consumo de recursos	La elaboración de materiales pétreos con RCD, reduce a cero el consumo de materia prima.		Elaboración de material pétreos con RCD	Reciclaje y reutilización de RCD	Innovación en elaboración de materiales pétreos.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero	Reducción de contaminación ambiental	El reciclaje de RCD disminuye la contaminación generada por los RCD.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento			Materiales pétreos calidad	Venta de pétreos resistentes	Los materiales pétreos reciclados presentan mejor calidad que los convencionales
TD-2	Adoptar políticas para el manejo de RCD	Disminuir los RCD	Reducción de RCD que se disponen en botaderos	La recolección de RCD dispuestos en botaderos reduce su volumen.	Promover e incentivar a las empresas sobre la reutilización de RCD	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		Promover a la sociedad la ventaja de la gestión de RCD	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	
		Disminución de consumo y extracción de recursos naturales	Conservación de los recursos naturales	El reciclaje de RCD ayuda a la conservación y regeneración los recursos escasos.		Creación de productos amigables	Construcción con productos innovadores	Con el reciclaje de RCD, se pueden aprovechar con la creación de nuevos materiales.		Educación ambiental en el aprovechamiento de los RCD	Aumento de plantas de tratamiento	Las ventajas que genera la gestión de RCD impulsa a la creación de empresas de reciclaje y producción de materiales eco

													amigables
		Disminución de factores contaminantes	Regeneración del suelo.	La reducción de RCD genera menos contaminación al medioambiente.		Valorización de los RCD	Ganancias en empresas constructoras.	Las empresas encargadas de obras construcción tendrán aportes económicos con la venta de los RCD.		Garantía de calidad de los materiales recuperados	Venta de servicios eco amigables	Obtención de materiales de calidad y durabilidad para construcción.	
TP-1	Identificar los beneficios ambientales que se obtienen al cumplir una adecuada gestión de RCD	Disminución de volumen de RCD	Aprovechamiento de los RCD	Con la gestión de RCD se busca reducir su aumento de volumen.	Identificar los beneficios económicos se obtienen al cumplir una adecuada gestión de RCD	Ahorro de costos	Reducción en costos en la adquisición de agregados para la producción de elaboración de materiales	El costo de los RCD aprovechables son muy bajos, debido a que no son tan valorados económicamente.	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		
		Disminución de consumo de recursos	Contribuir con la conservación capital natural.	La adecuada gestión permite el aprovechamiento de los RCD, reduciendo el consumo de materia prima.		Fabricación de materiales reciclados	utilización de RCD para la elaboración de materiales de construcción	Los RCD son aprovechados en la elaboración de materiales reciclados.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		
		Reducción de impactos ambientales	Menos generación de emisiones contaminantes para el ambiente.	Con la gestión de RCD la contaminación del suelo se disminuye, ayudando a la regeneración del suelo.		Ingreso de venta de materiales reciclados	Venta de ladrillos, bloques y otros.	Con la venta de ladrillos, bloques y otros materiales reciclados, se genera ganancias a las empresas.		No se evidencia en el documento	No se evidencia en el documento		

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### Anexo 4. Constancias de validación de instrumentos



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, María del Rosario Saldarriaga Castillo con DNI N° 02609026 Dr.(a) /  
Mg. en Administración en Gerencia Empresarial N° CIP                     ,  
de profesión Ciencias de la Comunicación desempeñándome actualmente como  
docente a tiempo completo en la Universidad César Vallejo – filial Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los  
instrumentos: **Ficha documental**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha documental	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura, 18 de julio de 2020

Dr.(a)/Mg. : María del Rosario Saldarriaga Castillo  
DNI : 02609026  
Especialidad : Administración Empresarial  
E-mail : [msaldarriagac@ucvvirtual.edu.pe](mailto:msaldarriagac@ucvvirtual.edu.pe)

**“Beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”**

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: FICHA DOCUMENTAL**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 15				Regular 20 - 35				Buena 40 - 55				Muy Buena 60 - 75				Excelente 85 - 100				OBSERVACIONES
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	85	90	95	100	
<b>ASPECTOS DE VALIDACION</b>																						
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado												✓									
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables												✓									
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación												✓									
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems												✓									
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.												✓									
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación												✓									
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación												✓									
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores												✓									
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación												✓									

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.



Piura, 18 de julio de 2020.

Dr. (a) **Mg.**: María del Rosario Saldarriaga Castillo  
 DNI: 09636031  
 E-mail: [msaldarriagac@ucvvirtual.edu.pe](mailto:msaldarriagac@ucvvirtual.edu.pe)





### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, ..... Juan Estrada Espinoza ..... con DNI N° ..... 03370570 ..... Especialista en ..... Obras Hidráulicas y Estructuras ..... N° CIP ..... 53056 ..... de profesión ..... Ingeniería Civil ..... desempeñándome actualmente como ..... consultor de obras ..... en ..... empresas independientes .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: **Ficha documental**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha documental	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura, ....17... de julio de 2020

*ce*  
**Juan Estrada Espinoza**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 53056


Ingeniero : Juan Estrada Espinoza  
DNI : 03370570  
Especialidad : Obras Hidráulicas y Estructuras  
E-mail : \_\_\_\_\_

**“Beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”**

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: FICHA DOCUMENTAL**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 15				Regular 20 - 35				Buena 40 - 55				Muy Buena 60 - 75				Excelente 85 - 100				OBSERVACIONES
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	85	90	95	100	
<b>ASPECTOS DE VALIDACION</b>																						
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado															✓						
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables															✓						
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación															✓						
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems															✓						
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.															✓						
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación															✓						
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación															✓						
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores															✓						
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación															✓						

INSTRUCCIONES: Este instrumento, sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

  
**Juan Estrada Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P.: 53056

Piura, 17 de julio de 2020.

Ingeniero: Juan Estrada Espinoza

DNI: 03370570

E-mail: \_\_\_\_\_

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, César Augusto Quintanilla Cacha con DNI N° 09636031 Dr.(a) / Mg. en Ingeniería Sanitaria N° CIP 127631, de profesión Ingeniería Civil desempeñándome actualmente como Residente en Constructora e Inmobiliaria Grupo PAC E.I.R.L

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos: **Ficha documental**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha documental	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura, 18 de julio de 2020



**CÉSAR AUGUSTO  
QUINTANILLA CACHA  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 127631**

Dr.(a)/Mg. : César Augusto Quintanilla Cacha  
DNI : 09636031  
Especialidad : Ing. Sanitario  
E-mail : \_\_\_\_\_

**“Beneficios de la economía circular en la construcción de edificaciones. Piura. 2020”**

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO: FICHA DOCUMENTAL**

Indicadores	Criterios	Deficiente 0 - 15					Regular 20 - 35					Buena 40 - 55					Muy Buena 60 - 75					Excelente 85 - 100					OBSERVACIONES														
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	85	90	95	100																				
<b>ASPECTOS DE VALIDACION</b>																																									
1. Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado															✓																									
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables															✓																									
3. Actualidad	Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación															✓																									
4. Organización	Existe una organización lógica entre sus ítems															✓																									
5. Suficiencia	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad.															✓																									
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar las dimensiones del tema de la investigación															✓																									
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos-científicos de la investigación															✓																									
8. Coherencia	Tiene relación entre las variables e indicadores															✓																									
9. Metodología	La estrategia responde a la elaboración de la investigación															✓																									

INSTRUCCIONES: Este instrumento sirve para que el EXPERTO EVALUADOR evalúe la pertinencia, eficacia del Instrumento que se está validando. Deberá colocar la puntuación que considere pertinente a los diferentes enunciados.

  
**CESAR AUGUSTO  
 QUINTANILLA CACHA**  
 INGENIERO SANITARIO  
 Reg. CIP N° 127631

Piura, 18 de julio de 2020.

Dr. (a)/Mg.: César Augusto Quintanilla Cacha  
 DNI: 09636031  
 E-mail: \_\_\_\_\_

Anexo 5.

## **PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA RECICLADORA EN LA CIUDAD DE PIURA**

En este apartado se presenta una propuesta metodológica para la implementación de una planta recicladora los residuos generados en la construcción y demolición de edificaciones.

A continuación, se destaca el objetivo general y los objetivos específicos que tiene esta propuesta metodológica:

### **Objetivo general:**

Presentar una propuesta para la implementación de una planta recicladora.

### **Objetivos específicos:**

- Señalar la normativa legal de gestión y manejo de los RCD en el Perú.
- Determinar el manejo de RCD en obra.
- Análisis de costos para el transporte de los RCD aprovechables

## **I. NORMATIVA LEGAL DE GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RCD EN EL PERÚ**

- Ley 27314 – Ley General de Residuos Sólidos:

Esta ley indica que los responsables del aprovechamiento de los RCD son los mismos generados de estos, así también indica que estos tipos de residuos deben ser manipulados por maquinaria pesada, debido a al volumen que estos llegan a ocupar en una obra.

La ley también indica que los responsables deben realizar un adecuado tratamiento de los RCD para su disposición final. Si bien es cierto en Perú se encuentran pocos lugares de disposición final o escombreras, por lo que muchas de los generadores de RCD optan por colocarlos en lugares inapropiados. La ciudad de Piura no cuenta con una escombrera o rellenos

sanitarios por lo que se deberían implementar una en esta ciudad, las cuales deben ser ubicadas a las fuera de la ciudad por salubridad, sin embargo sería adecuado promover instalaciones intermedias dentro de áreas de zonas industriales donde los transportistas coloquen los RCD y así puedan ser segregados, además donde los RCD aprovechables puedan recuperarse y los no aprovechables o peligrosos puedan ser transportados a un lugar adecuada para su disposición final.

Un ejemplo claro en Lima es la empresa de la marca CICLO, la cual se encarga de recolectar todos los RCD provenientes de diferentes obras en su planta, donde estos residuos son segregados para su recuperación en la fabricación de materiales reciclados, y los materiales no aprovechables son destinados a una escombrera.

En una entrevista realizada por CARBAJAL, M. (2018) al director ejecutivo de CICLO, menciona que el porcentaje de los residuos aprovechables que llegan a la planta es variado pero que en promedio puede ser el 60%, teniendo como residuos no aprovechables el 40%.

- Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA:  
Este decreto supremo presenta los siguientes objetivos:
  - Establecer las obligaciones y responsabilidades de las instituciones vinculadas a la gestión y el manejo de los residuos de la construcción y demolición promoviendo la coordinación interinstitucional para la implementación del presente Reglamento.
  - Regular la minimización de los residuos de la construcción y demolición, segregación en la fuente, el reaprovechamiento, el almacenamiento, la recolección, la comercialización, el transporte, el tratamiento, la transferencia, y disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos procedentes de la actividad de la construcción y demolición.
  - Promover, regular e incentivar la participación de la inversión privada en las diversas etapas de la gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición.

Este decreto supremo presenta los siguientes tipos de instalaciones para la disposición final de los RCD: escombreras, celdas en rellenos sanitarios y rellenos de seguridad para los residuos peligrosos. Además, se contempla que existan plantas de tratamiento para el tratamiento de los mismos y puntos de acopio para residuos provenientes de obras menores.

## **II. MANEJO DE RCD EN OBRA**

Existe una norma para el manejo de los RCD la cual es NTP 400.050.2017 – para el manejo de residuos de construcción. Esta normativa establece principios generales, que no afectan con el medio ambiente y la economía.

Estos principios son:

- Principio de minimización de residuos
- Principio de 3R (reducir, reutilizar y reciclar)
- Principio de protección de la salud pública y ambiental

Se señala esta normativa debido a que forma parte el desarrollo del segundo objetivo específico, para el manejo adecuado de los RCD en obra.

CARBAJAL, M. (2018) menciona en su investigación que las fallas por parte del personal de mano de obra son los que tienen incidencias en la generación de residuos.

Esta norma técnica propone la siguiente clasificación de RCD, para su aprovechamiento.

- Excedentes de remoción: Pétreos, arenas y tierras.
- Excedentes de obra y escombros: Concretos y derivados, agregados, derivados de maderas, metales, plásticos, residuos cerámicos, asfalto, papeles y cartones.
- Otros residuos: Vidrios y orgánicos.

Las actividades de segregación según las normativas las deben realizar los generadores de los residuos de construcción y demolición. Por lo que en una obra debe hacerse uso de la NTP 900.058:2005 ya que esta indica los códigos de los colores para el almacenamiento de RCD.

En lo que respecta al aprovechamiento, la segregación es la parte fundamental, ya que después las empresas recicladoras se encargan de triturar los restos de materiales aprovechables y reutilizarlos en otras construcciones; tal como lo hace la marca CICLO donde a esta le pagan para retirar los RCD de las obras, y gana por la venta de productos reciclados.

### III. COSTOS PARA EL TRANSPORTE DE LOS RCD APROVECHABLES

En este apartado se evalúa el análisis de costos de transporte de los RCD para su aprovechamiento, centrándonos en la marca CICLO.

En la entrevista realizada al director ejecutivo de CICLO, por CARBAJAL, M. (2018). El director Roger Mori menciona que esta marca recibe ingresos no solo en la venta de materiales reciclados, sino también en los cobros por la disposición final de los RCD.

En lo que respecta a los costos de gestión de RCD para su disposición final, son los siguientes:

<b>Transporte</b>	<b>cantidad (<math>m^3</math>)</b>	<b>costo x <math>m^3</math></b>	<b>TOTAL</b>
Camión	15	S/. 20.00	S/. 300.00
Volquete	20	S/. 20.00	S/. 400.00

Según lo indagado a unos dueños de maquinarias que se encargan de realizar las actividades de recojo de RCD para llevarlos a su disposición; estos cobran S/. 20.00 por  $m^3$  de material.

En lo que respecta al caso de la marca CICLO, ellos cobran para llevarse el material de la obra hasta su disposición final que es la planta de tratamiento. En la empresa recicladora se segregan los RCD donde se selecciona los aprovechables



para la fabricación de nuevos materiales, mientras que los otros RCD aprovechables como papel, plásticos, maderas, etc. son entregados a otras empresas que se encargan del reciclaje de estos residuos.

A continuación, se presentan el costo/ financiamiento de la empresa CICLO, según CARRANZA, X. (2018), con la finalidad de impulsar a las futuras empresas recicladoras.

La constitución de la empresa se dio con el siguiente financiamiento:

- Fondos propios de los socios fundadores, capital que fue invertido en la formalización de la empresa. También se usaron estos fondos para financiar una investigación científica como parte de una tesis de pregrado en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fondo ganado a través del concurso “Ideas Audaces” 2015 promovido por Cienciactiva, una agencia del CONCYTEC, con el que se financió la compra de máquinas para la planta piloto experimental (s/.146,900.00 en primera fase y s/.2.6 millones en segunda fase).
- Fondo semilla de s/. 49,000.00 ganado a través del concurso “StartUp Perú” 4ta generación 2016, promovido por INNÓVATE PERU.
- Fondos obtenidos por la venta del 9% de acciones de la empresa, reinvertido en el desarrollo del modelo de negocio. El dinero obtenido fue utilizado en la instalación
- de la nueva planta de 3,000 m<sup>2</sup> en la zona industrial de Santa Rosa de Collanac, Cieneguilla. Asimismo, se destinó una partida para capital de trabajo.

#### **IV. CONCLUSIÓN DE LA PROPUESTA**

Como conclusión de esta propuesta se tiene que sería sostenible crear una empresa recicladora, según los beneficios que le ha generado a la marca CICLO, además de los ingresos que se puede llegar a obtener por la venta de residuos no empleados para la fabricación de nuevos materiales de construcción.