Barreras Para La Implementación Del Modelo De Economía Circular En Países En Vías De Desarrollo: Una Revisión Bibliográfica

Autor: Jacinto Javier Medina

Resumen

Recientemente, la economía circular (EC) ha tomado relevancia como un modelo que reemplace el clásico método de producción lineal en países desarrollados. Aunque en países en vías de desarrollo se han hecho ciertos acercamientos al modelo circular a través de programas como en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es incierto que existan las condiciones propicias para su implementación en países como el Ecuador. El objetivo de la presente investigación es identificar las barreras presentes en países en vías de desarrollo para la aplicación de la EC. El desarrollo de este trabajo se realiza a través de una revisión sistémica de literatura, compilando un importante número de fuentes literarias. El estudio logra identificar diferentes barreras para la implementación del modelo circular en países sub-desarrollados referentes a cuatro temas centrales: culturales, estructurales, institucionales y tecnológicos. Para superarlas, se necesita un compromiso y trabajo conjunto entre Estado, empresas y población. Estas barreras, aunque difíciles de superar, también representan oportunidades para estas economías que necesitan innovar y ganar una ventaja competitiva para un desarrollo que cumpla con las necesidades de su población y del ambiente.

Palabras clave: economía circular, países en vías de desarrollo, barreras, oportunidades.

Código JEL: I31, Q57, H75, A13

Abstract

The Circular Economy has recently grown relevance as a potential replacement of traditional ways of lineal production amongst developed countries. Though in underdeveloped countries, certain approach has made to this model, especially with the Substantiable Development Goals (SDGs) proposed by the UN, is uncertain the viability in economies such as Ecuador. The objective of this research is to identify potential barriers in underdeveloped countries for the implementation of a Circular Economy model. A systematic review of literature was used as method to explore these barriers. As results, barriers across different sector of the economy were identified, highlighting four major barriers: cultural, organizational structure, institutional and technologic. For these barriers to be sorted, there has to be a commitment amongst Government, enterprises and society. These barriers, although difficult to sort, also represent opportunities for these economies to innovate and gain a competitive advantage in order to achieve societal and environmental development.

Key words: circular economy, underdeveloped countries, barriers, opportunities.

1. Introducción

Desde la revolución industrial, las economías de todo el mundo han basado su producción en la explotación de recursos naturales sin consideración del medio ambiente y la naturaleza (Almeida & Díaz, 2020).Según el International Resource Panel (2019), desde 1970, la extracción de recursos se ha triplicado, el uso de minerales no metálicos se ha quintuplicado, y el uso de combustibles fósiles ha aumentado en 45 por ciento. Actualmente, la mayor parte de emisiones de gases de efecto invernadero vienen de la extracción y procesamiento de materiales y combustibles.

Según el Banco Mundial, en 2016 se generó aproximadamente 2.01 mil millones toneladas de basura, y se espera que para 2050 esta cifra crezca hasta 3.40 mil millones de toneladas si se continúa con el presente modo de consumo (Kaza et al., 2018). El modelo de producción lineal genera grandes cantidades de desechos que podrían ser aprovechados de mejor manera. Esto ha causado que muchas de las relaciones naturales se alteren, afectando al medio ambiente, al planeta, e inevitablemente a las personas que en él vivimos.

Durante los últimos años, se han intentado implementar diferentes políticas que modifiquen este modelo de extractivismo, producción y consumo para preservar y proteger el medio ambiente. Las Naciones Unidas, a través de su Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible para "transformar el paradigma de desarrollo dominante en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo" (Naciones Unidas, 2018).Uno de los objetivos del PNUD es la 'Producción y Consumo Responsable'; y se plantea la importancia de un cambio en los métodos de producción y consumo de recursos. El uso eficiente de recursos naturales y el tratamiento de desechos por parte de industrias, negocios y consumidores son componentes primordiales para el cumplimiento de este objetivo.

Entre las diferentes alternativas, el modelo de Economía Circular (EC) se presenta como una alternativa sostenible con un compromiso ambiental. El modelo busca el crecimiento económico y la mejora de las condiciones de vida de la población, basando su idea en reducir, reciclar y reutilizar los recursos involucrados en la producción (Kirchherr et al., 2018). Actualmente, la Fundación Ellen Macarthur se ha encargado de promover, además de desarrollar el concepto de la Economía Circular, basándose en diferentes teorías como la economía azul y diferentes conceptos como *cradle-to-cradle*, la biomimética, el diseño de regeneración y la economía de rendimiento (Halog & Anieke, 2021).

Como hemos mencionado, en el método clásico de producción se utilizan recursos de manera ineficiente, generando desechos que afectan a las diferentes relaciones naturales. Con el modelo de Economía Circular, la idea es dar un uso a estos desechos que pueden ser aprovechados en otros procesos, reducir la explotación de recursos adicionales y solucionar los problemas ambientales derivados de su mal procesamiento (Halog & Anieke, 2021).

Hoy en día, cada vez más empresas y países implementan la Economía Circular. En Francia, el Grupo Renault es un pionero de la Economía Circular en la industria automotor, implementando actividades como el reacondicionamiento de vehículos, la optimización de la vida de baterías, la re-manufacturación de partes, y el reciclaje de materiales (Ellen MacArthur Foundation, 2021b).

Actualmente, grandes potencias como China o la Unión Europea han comenzado a implementar políticas de Economía Circular. Por ejemplo, en el 7mo Programa de Acción del Ambiente para 2020, la Comisión Europea (2012) mantiene como objetivo la introducción de la Economía Circular con el fin de conseguir un ambiente sano y próspero, donde nada se desperdicie y donde recursos naturales se manejen de una manera sustentable, la biodiversidad se proteja, se valore y se restaure. Por otro lado, el gobierno de China ha optado por la Economía Circular como nueva estrategia para el desarrollo, con la implementación de la Ley de Promoción de la Economía circular, donde se estimula la investigación, desarrollo, promoción y cooperación internacional relacionada a la ciencia detrás de la Economía Circular (Kopnina, 2018).

Sin embargo, este cambio de modelo productivo es un proceso que depende de muchos factores, como innovación tecnológica, recursos económicos, etc., por lo que su implementación puede ser compleja en países con menos recursos (Ferronato et al., 2019).De esta manera, surge la problemática si la Economía Circular puede ser una opción realista para países en vías en desarrollo, donde la prioridad máxima es el desarrollo económico, y muchas veces no cuentan con los recursos necesarios para realizar cambios estructurales tan bruscos. La presente investigación representa un gran aporte social, pues actualmente diversas economías han decidido cambiar el modelo clásico de producción lineal por uno en el cual se puedan aprovechar los recursos de una manera más sostenible y amigable con el ambiente, como lo es la Economía Circular.

Aunque en economías emergentes como la de Ecuador se tienen planes iniciales de implementación del modelo (Ridaura, 2020), surge la pregunta ¿estas economías están preparadas para este cambio de modelo de producción? Por ejemplo, en Latinoamérica se recicla solamente un 4.5 por ciento de los residuos generados, mientras que en las regiones de Europa y Asia Central, actualmente el 31 por ciento de los materiales desechados son recuperados a través del reciclaje y el compostaje (Kopnina, 2018).

Además de su relevancia social, la investigación puede aportar con un valor teórico importante para futuras investigaciones y de apoyo para la implementación de políticas públicas que apoyen a la Economía Circular en países en vías de desarrollo. Para el análisis, luego de la introducción, en la sección 2 de la presente investigación se presenta el marco teórico de la Economía Circular. A continuación, en la sección 3 se presenta la metodología que permitió llevar a cabo el estudio. En la sección 4 se presentan los resultados la investigación, con el fin de ser discutidos en la sección 5 del artículo. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones del estudio se evidencian en la sección 6.

1.2 Objetivos

Con el presente estudio, se pretende identificar las barreras para la implementación del modelo de Economía Circular en países en vías de desarrollo. Como objetivos específicos, se busca (i) recopilar diferentes fuentes bibliográficas respecto al estudio de la implementación de la Economía Circular que ayuden al desarrollo de la investigación, (ii) seleccionar las diferentes fuentes bibliográficas que exploren las barreras para implementación del modelo de Economía Circular en diferentes contextos, y (iii) discutir si las barreras de implementación del modelo circular identificadas en países en vías de desarrollo pueden ser superadas. Por último, (iv) presentar las diversas barreras de implementación del modelo circular identificadas en países en vías de desarrollo, a través de la presentación de un artículo teórico.

2. Marco conceptual de la Economía Circular

Según (Stahel, 2016) la idea de la Economía Circular fue inicialmente descrita en los años 70s por Walter Stahel y Geneviève Reday-Mulvey a la Comisión Europea, al proponer la renovación de edificios antiguos en lugar de la construcción de nuevos que requerían de mayor mano de obra y uso de recursos. Desde su concepción, se han hecho diferentes aproximaciones e interpretaciones al término y es importante conocer cómo esta idea ha ido evolucionando y adoptando otras teorías hasta la actualidad.

Como menciona Winans et al. (2017), el concepto se ha desarrollado según el sistema político y social de cada país que lo ha adoptado:

- A inicios de la década de 1990, Alemania adoptó este sistema circular como parte de su política ambiental, intentando solucionar problemas con materias primas y el uso de recursos naturales. Este enfoque se centraba en el manejo de desechos y en el manejo de la contaminación causada por la producción, mas no en la adopción de un sistema que aproveche recursos y optimice la producción.
- Para el principio de la década del 2000, en China se introdujo la idea de eco-parques, donde diferentes compañías podían beneficiarse de un ciclo cerrado de producción, con la idea de reciclar desechos post-consumo de sus productos. Además del manejo de desechos, aquí se observa una consideración por el aprovechamiento de recursos y el trabajo colaborativo. Este enfoque, además de centrarse en la optimización de la producción, intentaba prevenir los efectos contaminantes de la producción.
- Actualmente, y como veremos a continuación, la Economía Circular adopta otros conceptos que marcan su clara evolución respecto a la concepción del término.

La Economía Circular ha surgido como un modelo de producción capaz de reemplazar al modelo lineal (Halog & Anieke, 2021), y que actualmente ha adoptado diferentes perspectivas según los autores que lo definen. Uno de los agentes focalizados en la Economía Circular y que se han encargado de su promoción globalmente es la Fundación Ellen MacArthur, y la describe como un marco sistémico basado en tres principios: el eliminar los desperdicios y la contaminación, la circulación de productos y materiales con máximo valor, y la regeneración de la naturaleza (Ellen MacArthur Foundation, 2021a). Este concepto habla de un rediseño del actual modelo de producción donde se aprovechen los recursos al máximo con un compromiso ambiental.

Por otro lado, Araujo Galvão et al. (2018) define a la Economía Circular como una estrategia basada en el ganar-ganar desde una perspectiva económica y de valor para solucionar los problemas de escasez de recursos y el manejo de los desechos. En la misma línea, Halog & Anieke (2021) propone al modelo como

una forma de utilizar (y reutilizar) al máximo el material en los procesos de producción con el fin de reducir los desperdicios. Se puede interpretar a estos conceptos como una alternativa al crecimiento económico, donde se plantea la eficiencia de producción y generar mayores beneficios, mas no se consideran aspectos sociales ni ambientales.

En un enfoque apegado mayormente a lo social y al desarrollo, (Almeida & Díaz, 2020) proponen a la Economía Circular como la búsqueda de la disminución del impacto ambiental del desarrollo, aumentando la eficiencia del uso de recursos, el bienestar general, y al mismo tiempo preservando los recursos naturales. Aunque los autores mencionan un acercamiento hacia el crecimiento económico, se coloca un mayor énfasis en los beneficios sociales y ambientales que lleva la adopción de este modelo.

Finalmente, Kirchherr et al. (2018) ofrece una definición mucho más amplia y completa de la Economía Circular, y que recoge los diferentes aspectos considerados de forma independiente por otros autores. El autor define al modelo de Economía Circular como un sistema basado en conceptos como 'reducir', 'reusar', y 'reciclar materiales' en los procesos producción y consumo, con el fin de conseguir un desarrollo sustentable, donde se cree un ambiente de calidad, prosperidad económica, equidad social, y que beneficie a generaciones actuales y futuras.

El objetivo de un modelo circular, en cualquier contexto, es maximizar el valor en cada eslabón de la cadena productiva. De esta manera, es necesario que nuevos agentes se encarguen de la preservación de este valor, generando nuevas ideas de innovación, tecnología, y a su vez nuevas oportunidades de trabajo (Stahel, 2016). Para lograr estos objetivos, el modelo de Economía Circular adopta diferentes conceptos, como el diseño regenerativo, la economía ecológica y ambiental, el principio de las 3R's, la economía azul, el concepto *cradle to cradle*, la economía de rendimiento, la economía verde, etc. (Bilal et al., 2020).

Diseño regenerativo: Introducir un diseño regenerativo en la producción significaría una gran ayuda al medio ambiente y a la reducción de generación de desechos, pues los productos interfieren de manera mínima en las relaciones de un ecosistema. Según Morseletto (2020), el concepto de regeneración propone la promoción de un diseño de producto que tenga la capacidad de renovarse a si mismo, con el objetivo de mantener las condiciones del ecosistema o de reactivar procesos ecológicos que hayan sido afectados por la actividad humana. Este concepto, además se relaciona con los principios de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar) y del *cradle to cradle*, que buscan la reducción de generación de desechos desde la concepción de idea de producto.

Economía ecológica y ambiental: Como hemos mencionado, la forma en la que la economía funciona actualmente (de forma lineal), aunque genere riqueza a través de la explotación de recursos, es insostenible en las relaciones con la naturaleza. La economía ecológica y ambiental toma en cuenta estas consideraciones, y desafía al pensamiento clásico que relaciona el aumento del volumen de la producción con la medición del desarrollo (Victor, 2010). Estas teorías consideran a la economía como una parte o subsistema de las relaciones naturales y los ecosistemas que la componen (Naredo, 2002). Por lo tanto, las actividades humanas deben ir acorde con los procesos naturales, y afectar en lo menos posible a los ecosistemas.

Economía azul y verde: Uno de los principales enfoques de la economía verde es la preservación de ecosistemas mientras se apoyan las actividades humanas y al desarrollo de las comunidades (Bendor et al., 2015). De la misma manera, la economía azul reconoce la importancia de los océanos para el desarrollo humano, pero también como parte fundamental en las relaciones naturales, proponiendo una industrialización de los océanos que beneficie a todos (Smith-Godfrey, 2016).

Economía de rendimiento: Como menciona Stahel (2010), es importante que los métodos de producción se desarrollen de tal forma que se cree riqueza, pero que no se traduzca en el consumo exagerado de recursos, donde se optimice y se aproveche recursos en todo el ciclo de producción. De esta manera, las empresas y gobiernos se benefician de desarrollo tecnológico y la preservación del medio ambiente.

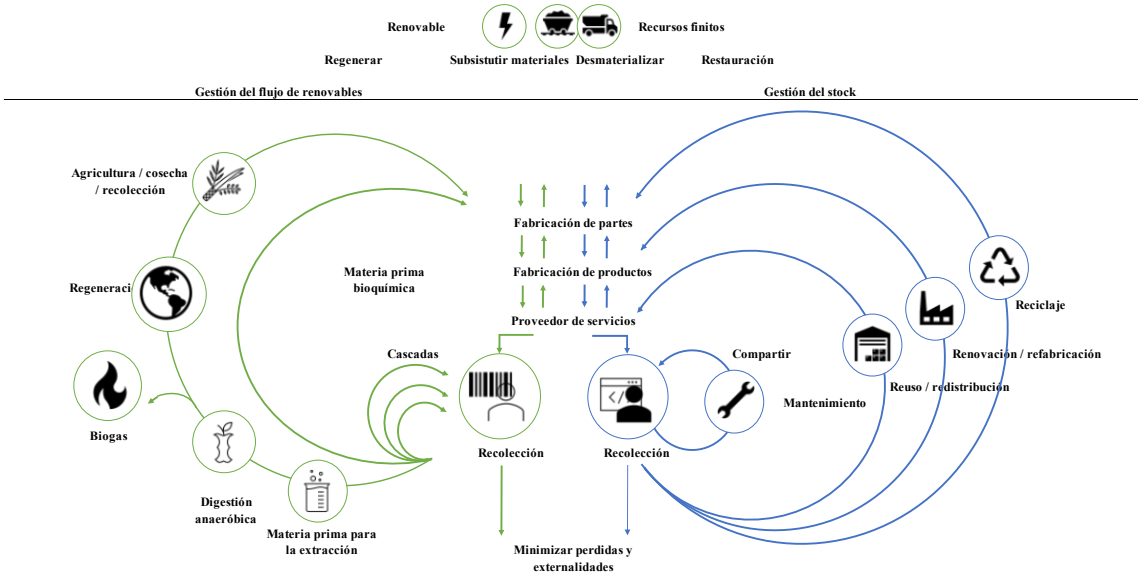
El diagrama mariposa: cómo funciona la Economía Circular

Una vez desarrollados algunos conceptos en los que la Economía Circular fundamenta sus ideas, es necesario obtener una noción de cómo funciona un método de producción circular. Recordemos que el modelo tiene por objetivo el mantener productos, componentes y materiales con el mayor valor posible a lo largo del ciclo productivo. Ante esta problemática, la Ellen Macarthur Foundation (2015) propone un marco de implementación de este modelo que se muestra en la figura 1. Este marco se basa en tres conceptos, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos, y que se puede aplicar a cualquier escala.

- Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural al controlar stock y balancear el flujo de recursos renovables.
    - Cuando se necesiten recursos, el sistema circular propone adoptar tecnología y procesos que optimicen el uso de estos, o seleccionar recursos que pueden ser aprovechados de mejor manera.
    - En los ciclos biológicos, el objetivo es mejorar el capital natural al promover flujos de nutrientes. Además, se promueve el crear condiciones de regeneración en los ecosistemas.
- Principio 2: Optimizar recursos al promover la circularidad de productos, componentes y materiales con el máximo valor y utilidad.
    - Respecto a los ciclos tecnológicos, el objetivo es promover un diseño que permita el remanufacturar, renovar, y reciclar componentes y materiales que apoyen a otros procesos.
    - Se promueve productos que tengan una vida útil larga, o que en su defecto, pueda prolongarse a través del mantenimiento. Al adoptar métodos como el mantenimiento o el uso compartido de productos, se preserva el uso de energía y recursos.
    - En ciclos biológicos, nutrientes entran nuevamente a la biósfera, convirtiéndose en un promotor importante en el comienzo de otro ciclo productivo. Los productos son diseñados con el objetivo de ser consumidos o aprovechados dentro del ciclo productivo.
    - La idea es aprovechar al máximo el valor de productos y materiales biológicos que pueden circular en diferentes procesos a través de cascadas.
- Principio 3: Adoptar un sistema efectivo que revele y elimine externalidades negativas.
    - Reducir daños de las diferentes actividades humanas en diferentes sectores de la economía, y administrar los impactos externos (uso de tierra, contaminación del aire y fuentes de agua y el uso de sustancias tóxicas.)

Figura 1

Diagrama mariposa de una Economía Circular según la Fundación Ellen MacArthur



Fuente: Adaptado de Outline of a Circular Economy (Ellen Macarthur Foundation, 2015, p.6).

Hemos hablado que el modo de producción lineal de hacer-consumir-desperdiciar es ineficiente y es insostenible para el desarrollo a largo plazo. Con estos conceptos, se puede determinar que el objetivo de la Economía Circular no es el de reducir la producción, ni la limitación en la generación de riqueza. Al contrario, lo que busca el modelo es una optimización de los recursos, respetando las relaciones naturales, y que se traduzca no solo en la preservación de la riqueza, sino en la creación de más valor dentro del ciclo productivo. El uso optimizado de estos recursos se reflejará en mayores ganancias para la comunidad, tanto económica como socialmente.

3. Métodos

La presente investigación se realizó a partir de una revisión sistemática de la literatura centrado en el análisis de las barreras para la implementación de la Economía Circular en un país en vías de desarrollo. El primer paso para la compilación de fuentes es la identificación y limitación de criterios de búsqueda con el fin de identificar las fuentes pertinentes respecto al tema de estudio. El proyecto utilizó la herramienta Publish or Perish, que realiza búsquedas de literatura referente a un tema mediante Google Scholar y Scopus. Bajo diferentes palabras clave que incluyen: *economía circular, circular economy, barreras, barriers, developing countries, países en vías de desarrollo, sustainable, sustentable* se encontraron 139 artículos, reportes e informes, tanto en idioma inglés como español.

A partir de este número, se aplicaron ciertos filtros para seleccionar a las fuentes más relevantes respecto al tema y que ayuden para el desarrollo de la investigación. El primer filtro que se aplicó es el de la relevancia de la investigación; en base al número de citas con la cuenta el estudio, durante el proceso de selección, se identificaron algunos autores referentes al tema de la Economía Circular y que aparecen como referencia en otros estudios. Como siguiente filtro, se aplicó uno referente a años de antigüedad de la literatura; la investigación relacionada a la EC es un tema que en últimos años ha experimentado gran evolución y se mantiene en constante actualización, por lo que se limitó el año de la literatura a los últimos 6 años, es decir, desde el año 2017 al año 2022.

Estos resultados se analizaron y se seleccionaron artículos que traten directamente la pregunta de investigación, es decir que exploren las barreras para la implementación de una EC en diferentes contextos. En este caso, se trató de limitar estudios que traten el tema en países en vías de desarrollo, pero debido a la relevancia de algunos estudios en países desarrollados, también fueron tomados en cuenta. Adicionalmente, se compiló algunos reportes e informes que servirían de apoyo en los resultados de la investigación. Finalmente, se trabajó con 42 fuentes literarias entre artículos, informes y reportes, que sirvieron para la obtención de los resultados.

4. Resultados

4.1 Oportunidades de la EC en países en vías de desarrollo

Aunque el objetivo de la presente investigación es el identificar las barreras para la implementación de un modelo circular en una economía en vías de desarrollo, también cabe mencionar las posibles oportunidades y beneficios de su aplicación encontradas en la literatura. A continuación, se evidencia como la Economía Circular puede funcionar como un promotor del desarrollo en cuatro aspectos claves en una economía en desarrollo.

Crecimiento económico

La implementación de la Economía circular, como mencionan (Halog & Anieke, 2021), puede ser un paso para el aumento de la productividad y la promoción del crecimiento económico. El aprovechamiento y la reutilización de los recursos al máximo significaría que estos países dejen de lado su dependencia a la extracción de recursos vírgenes como el petróleo o metales preciosos, pues tienen la oportunidad de diversificar sus actividades y conseguir una ventaja competitiva que se base en la creación de valor a lo largo de la cadena productiva (Govindan & Hasanagic, 2018). De esta manera, se pueden eliminar riesgos externos, incentivando la circulación de recursos dentro del sistema (Ellen MacArthur Foundation, 2017)

La introducción de la Economía Circular como una estrategia de producción puede desencadenar ciertos aspectos positivos para una economía. La circulación de los recursos minimiza el consumo de recursos y la generación de desechos (Stahel, 2016), que desencadena en un gran impacto ambiental, reduciendo la destrucción de la naturaleza. Al fomentar la preservación del aire y el agua, se reducen los impactos del cambio climático (Govindan & Hasanagic, 2018; Halog & Anieke, 2021), además de construir un ambiente resiliente que apoye a la adaptación climática (Preston et al., 2019). Como menciona Mangla et al., (2018), esto puede traducirse en un paso para la erradicación de la pobreza y un crecimiento sostenido de la economía.

Oportunidad en el manejo de desechos

Según de Miguel et al., (2021), para 2018, el 13% del total de residuos en la región de Latinoamérica y el Caribe fueron plásticos, y entre 2009 y 2018, en la región se estimaba un crecimiento del 70% en la

generación de desechos electrónicos, por lo que representa un gran desafío la gestión de estos desechos. Economías en desarrollo pueden beneficiarse directamente de esta situación a través de la adopción de un sistema circular que se encargue de la administración de productos tecnológicos como teléfonos inteligentes, computadores, equipos especializados, u otros productos como plástico, acero, etc. (Agyemang et al., 2019).

Innovación empresarial

La base productiva de países en vías de desarrollo se compone en gran parte por medianas y pequeñas empresas. En este sentido, la Economía Circular puede representar una gran oportunidad de diferenciación y generar una ventaja competitiva en los diferentes sectores de la economía, permitiendo a negocios innovar y crear nuevas propuestas de valor hacia consumidores que cada vez más se interesan en la preservación del ambiente (Antikainen et al., 2018; Halog & Anieke, 2021; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022). Si las empresas no quieren perder competitividad, deben adaptarse al nuevo modelo, dando paso a una transformación del sistema productivo que permita la cooperación entre empresas.

En algunos casos, si la producción se comportara como un sistema, se podrían obtener ciertos beneficios como una cadena de suministro transparente, donde la información de productos y procesos esté disponible para los diferentes agentes. Esta información permitiría sentar las bases para la reutilización de recursos, y la introducción de programas que agreguen valor a los productos en los diferentes eslabones de la cadena productiva (Kouhizadeh et al., 2020).

Impacto social

La creación de nuevas ideas de negocios y la implementación de nuevo procesos productivos se podría traducir en la generación de nuevas plazas de empleo para la población, y el asentamiento de bases que apoyen el emprendimiento (Ellen MacArthur Foundation, 2017; Ezeudu et al., 2021; Mangla et al., 2018; Stahel, 2016). Así, se promueve la inclusión social, la mejora de las condiciones de vida de la población (Ezeudu & Ezeudu, 2019).

Mediante la adopción de ciertas prácticas circulares, estas pueden actuar como puntos de presión a otros sectores, tanto públicos y privados, que desencadenen en el establecimiento de un nuevo sistema circular que apoye conductas ambientalmente sustentables. La Economía Circular promete, junto a la reducción de la emisión de gases de invernadero, la reducción del consumo de energía y por lo tanto de costos (Kerdlap et al., 2019). Por ejemplo, como mencionan Dewick et al., (2020), la industria financiera podría mostrar cierto interés de inversión en empresas que apoyen prácticas circulares, si es que se demuestra que se puede lograr un gran retorno de las inversiones junto con un bajo riesgo.

4.2 El papel de la industria 4.0

En primer lugar, es importante presentar el rol protagónico que toma la tecnología en un sistema de producción circular. Wilts & Berg (2017) mencionan que uno de los mayores problemas en el proceso de implementación del modelo de Economía Circular se relaciona a la poca disponibilidad de información, clasificada en cuatro áreas:

1. Información disponible no significativa: información referente a la cantidad y calidad de materiales reciclados es desconocida, un punto fundamental al momento de adquirir productos.
2. Altos costos de transacción y búsqueda: la información disponible acerca de materiales reciclados es difícil de encontrar, lo que dificulta las transacciones y las encarece.
3. Percepción distorsionada por parte de clientes: quienes consideran que productos de fuentes secundarios son de menor calidad.
4. Barreras tecnológicas: en las que los procesos de diseño no son efectivos, haciendo los procesos de reciclaje más costosos.

Como mencionan Bressanelli et al. (2018), la revolución industrial 4.0 y sus tecnologías, como Internet de las cosas (IoT), Big Data y Analytics son clave para superar los retos de implementación del modelo circular.
La recolección de datos e información a través de la digitalización permite a las compañías sobreponerse a ciertos retos de la Economía Circular como riesgos operacionales, la mejora tecnológica y la incertidumbre de retorno de flujos (Bressanelli et al., 2018).

Aunque la recolección de datos es clave, es importante saber qué hacer con esta información generada y cómo puede ayudar a la implementación de modelos circulares. Kristoffersen et al., (2020) proponen un marco de Economía Circular inteligente, donde evidencian la relación entre tecnologías digitales y la economía circular. Este marco permite la valoración de estrategias de modelos circulares y provee de una guía de cómo usar estas tecnologías para maximizar eficiencia y productividad.

Este marco está conformado por tres elementos interrelacionados: transformación de datos, optimización de recursos y procesos de flujo de datos. Los recursos utilizados en la producción están conectados a la red, generando datos, que, a través de softwares de integración se convierten en información que describen la situación. Con la ayuda de inteligencia artificial, la información se convierte en conocimiento para el diagnóstico y el aprovechamiento de recursos, y que finalmente, permite predecir y prescribir como se pueden usar eficientemente estos recursos en el futuro.

Kouhizadeh et al., (2020) mencionan que una de las posibles soluciones para la recolección de datos es la tecnología Blockchain, que provee una plataforma digital que guarda registro de datos y transacciones de forma encriptada y con marcas de tiempo. Este sistema puede ayudar a la transparencia de datos, donde los participantes de la cadena de suministro tienen la capacidad de rastrear los materiales a través de toda la cadena productiva, y que además, al ser una plataforma compartida, los datos gozan de confiabilidad. Con la implementación de software y nueva tecnología, estos datos pueden ayudar a las compañías a disminuir costos y eliminar problemas de comunicación.

La industria 4.0 y su tecnología pueden jugar un papel importante en el desarrollo socio-económico de las ciudades, pues gracias a la innovación se generan nuevas oportunidades de trabajo, además de proveer una plataforma idónea para el emprendimiento de nuevas ideas de negocio, donde se facilita la comunicación entre empresas y consumidores, ofreciendo información completa acerca de los productos (Antikainen et al., 2018; Ezeudu et al., 2021).

Por ejemplo, pequeñas y medianas empresas pueden aprovechas estas nuevas tecnologías para generar un ambiente de simbiosis industrial (Ormazabal et al., 2018), donde un modelo de Economía Circular pueda implementarse, cerrando ciclos productivos y aprovechando materiales restantes de otros procesos. Bhandari et al. (2019) mencionan que la introducción de la industria 4.0 puede ayudar a las empresas a una mejora en la toma de decisiones y en el planteamiento de estrategias. De esta manera, los emprendimientos pueden construir una ventaja competitiva a través de la implementación de procesos e iniciativas sustentables.

4.3 Barreras para la implementación del modelo de Economía Circular

En la Tabla 1 se plasman los resultados de la revisión sistemática de la literatura. Se encontraron treinta y ocho barreras que impiden la implementación de un modelo circular en economías en desarrollo. Como se evidencia en la tabla adjunta, se han clasificado las diferentes barreras en cuatro categorías: tecnológicas, estructurales, institucionales y culturales. A su vez, cada barrera cuenta con su descripción, haciendo referencia a su significado y lo que implica dentro de la Economía Circular. Estas barreras pueden ser de naturaleza interna, es decir, que se originan dentro del sistema en sí, o externa, que se da gracias a factores externos a la economía o empresa. A continuación, se describe la naturaleza de cada categoría con el fin de obtener un mejor entendimiento del alcance y de lo que comprende cada una.

1. **Tabla 1**

Barreras encontradas para la implementación del modelo de Economía Circular en países en vías de desarrollo

	Barreras	Descripción	Naturaleza interna / externa	Fuentes
	Tecnológicas			
1	**Falta de infraestructura tecnológica**	Es necesaria la implementación de equipo y procesos especiales, y	Interna	(Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça,

		que muchas empresas no tienen la capacidad de implementación.		2018; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Gedam et al., 2021; Govindan & Hasanagic, 2018; Kerdlap et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Mangla et al., 2018; Ormazabal et al., 2018; Preston et al., 2019; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)
2	**Falta de una cadena de suministro**	Cadena de suministro para el aprovechamiento de materiales.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Araujo et al., 2018; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Gedam et al., 2021; Kirchherr et al., 2018; Mehmood et al., 2021)
3	**Bajo acceso a tecnología**	Innovación tecnológica no llega a estos países a tiempo.	Externa	(Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019)
4	**Falta de conocimiento técnico**	Se cuenta con poco personal y expertos capaces de implementar procesos circulares.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Antikainen et al., 2018; Araujo et al., 2018; Bhandari et al., 2019; Bilal et al., 2020; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Dewick et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Gedam et al., 2021; Govindan & Hasanagic, 2018; Halog & Anieke, 2021; G. Jesus et al., 2021; Mangla et al., 2018; Ormazabal et al., 2018; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)
	Estructurales / Organizacionales			
5	**Alta inversión requerida**	Altos costos para la adquisición de equipos, materiales e implementación de procesos amigables con el medio ambiente.	Interna	(Agyemang et al., 2019; Bilal et al., 2020; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Gedam et al., 2021; G. Jesus et al., 2021; Kerdlap et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019; Sharma et al., 2021)
6	**Baja sustentabilidad financiera**	A corto plazo, la transición a procesos sustentables puede traducirse en bajos rendimientos económicos.	Externa	(Araujo et al., 2018; Corvellec et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Ferronato et al., 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Gedam et al., 2021; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021)
7	**Dificultades en control y monitoreo**	Los complejos procedimientos necesarios para la implementación de un modelo circular.	Externa	(Bhandari et al., 2019; Ellen MacArthur Foundation, 2017; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Govindan & Hasanagic, 2018; Kaza et al., 2018; Kerdlap et al., 2019; Preston et al., 2019)
8	**Problemas de administración**	Pobre capacidad de gerenciamiento para la transición a un modelo circular (resistencia al cambio).	Externa	(Agyemang et al., 2019; Bhandari et al., 2019; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Dewick et al., 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2017; Ferronato et al., 2019; Govindan & Hasanagic, 2018; Mangla et al., 2018; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021)
9	**Procesos productivos innovadores**	Difícil aplicación de sistemas innovación (producción)	Interna	(Almeida & Díaz, 2020; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Gedam et al., 2021; Kirchherr et al., 2018)
10	**Falta de estructura, cultura organizacional**	No existe una cultura que apoye al cambio productivo y promueva la cooperación.	Interna	(Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Dieckmann et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Kerdlap et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Kopnina, 2018)
11	**Falta de cooperación entre empresas**	Empresas buscan el beneficio propio. No existe colaboración. Incluyendo información, procesos e innovación.	Interna	(Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Antikainen et al., 2018; Bilal et al., 2020; Dewick et al., 2020; Kerdlap et al., 2019; Kouhizadeh et al., 2020; Mangla et al., 2018; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)

12	**Presencia de un modelo de producción lineal**	El cambio a un modelo productivo circular es difícil.	Externa	(Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Gedam et al., 2021; Halog & Anieke, 2021; Kerdlap et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Kopnina, 2018; Preston et al., 2019)
13	**Falta de capital**	Pocas empresas cuentan con los recursos económicos para el cambio de modo de producción.	Interna	(Araujo et al., 2018; Corvellec et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Kouhizadeh et al., 2020; Ormazabal et al., 2018; Preston et al., 2019; Sharma et al., 2021)
14	**Falta de conocimiento de beneficios/ funcionamiento (empresas)**	No se conocen o subestiman los beneficios de la implementación de un modelo circular a nivel empresarial.	Interna	(Araujo et al., 2018; Charef et al., 2021; Dewick et al., 2020; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Ormazabal et al., 2018; Stahel, 2016; Tan et al., 2022)
15	**Materiales de difícil acceso**	No existen materiales disponibles para su reutilización / difícil acceso.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Govindan & Hasanagic, 2018; Kerdlap et al., 2019; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019)
16	**Falta de apoyo de accionistas e inversores**	Accionistas e inversionistas consideran riesgoso el cambio a un modelo circular.	Externa	(Bhandari et al., 2019; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Govindan & Hasanagic, 2018; Mangla et al., 2018; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)
17	**Se tiene en cuenta los beneficios a corto plazo.**	Empresas prefieren maximizar ventas por encima de otros objetivos.	Interna	(Bhandari et al., 2019; Dewick et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Tan et al., 2022)
18	**Greenwashing**	Empresas se hacen pasar como "amigables con el medio ambiente".	Interna	(Dewick et al., 2020)
	Institucionales / Gubernamentales			
19	**Falta de un plan de implementación**	No existe un plan que supere las barreras para la efectiva implementación de un modelo circular.	Interna	(Agyemang et al., 2019; Antikainen et al., 2018; Bilal et al., 2020; Cardoso et al., 2017; Corvellec et al., 2021; de Miguel et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Ezeudu et al., 2021; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021)
20	**Prácticas informales**	La recolección y trata de desechos es manejada en gran parte por el sector informal, sin técnicas que garanticen la calidad de los procesos.	Interna	(de Miguel et al., 2021; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Halog & Anieke, 2021; Kaza et al., 2018; Preston et al., 2019; Stahel, 2016)
21	**Difícil aplicación de sistemas de recolección**	La recolección de materiales para su uso no cuenta con la calidad necesaria.	Externa	(do Nascimento & de Souza, 2020; Ezeudu et al., 2021; Govindan & Hasanagic, 2018; Halog & Anieke, 2021; Kaza et al., 2018; Kerdlap et al., 2019; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019)

22	**Falta de espacio para introducción de plantas de manejo de desechos**	Ciudades con mayor densidad poblacional no cuentan con el espacio para plantas de manejo de desechos.	Externa	(de Miguel et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Kerdlap et al., 2019)
23	**Información incompleta de desechos**	La información que se maneja acerca de materiales y desechos es incompleta y poco confiable.	Externa	(Araujo et al., 2018; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Kerdlap et al., 2019; Mangla et al., 2018)
24	**Bajo apoyo financiero**	No se cuenta con apoyo de entidades para el financiamiento del cambio.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Antikainen et al., 2018; Bhandari et al., 2019; Bilal et al., 2020; Dewick et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; G. Jesus et al., 2021; Kouhizadeh et al., 2020; Ormazabal et al., 2018; Preston et al., 2019; Sharma et al., 2021)
25	**Falta de apoyo gubernamental (políticas)**	El cambio a un modelo productivo sustentable no es una prioridad por parte de los gobiernos.	Externa	(Almeida & Díaz, 2020; Bilal et al., 2020; A. de Jesus & Mendonça, 2018; de Miguel et al., 2021; Dewick et al., 2020; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Ferronato et al., 2019; Gedam et al., 2021; Kirchherr et al., 2018; Mangla et al., 2018; Preston et al., 2019; Sharma et al., 2021)
26	**Precios de materias primas bajos**	Materiales poco amigables con el medio ambiente siguen siendo una opción económicamente viable debido a Subsidios a industrias extractivas.	Externa	(Halog & Anieke, 2021; Kirchherr et al., 2018)
27	**Políticas no promueven el cambio de modo de producción.**	Leyes que no promueven la implementación de un modelo circular.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bilal et al., 2020; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; de Miguel et al., 2021; G. Jesus et al., 2021; Kirchherr et al., 2018; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)
28	**No existe el apoyo y promoción de una cultura circular.**	Falta de programas concientización / educación / promoción.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bilal et al., 2020; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; de Miguel et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Ferronato et al., 2020; G. Jesus et al., 2021; Kirchherr et al., 2018; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022)
29	**Dependencia en industrias extractivas**	Economías se basan en la extracción de materias primas.	Externa	(Preston et al., 2019)
31	**Desafío ambiental**	Implementación de procesos que tengan en cuenta al medio ambiente.	Externa	(do Nascimento & de Souza, 2020)
	Culturales			
32	**Falta de coordinación entre gobierno, consumidores, proveedores y sociedad.**	No existe presión ni esfuerzo suficientes por hacer el cambio a un modelo circular.	Interna	(Araujo et al., 2018; Dewick et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021)

32	**Falta de apoyo social (conciencia e interés)**	Consumidores no están interesados en los procesos de producción.	Externa	(Almeida & Díaz, 2020; Bilal et al., 2020; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Govindan & Hasanagic, 2018; G. Jesus et al., 2021; Mangla et al., 2018; Ormazabal et al., 2018; Tan et al., 2022)
33	**Cultura tradicional de consumo**	Presencia de un modo de consumo "Consume - desecha".	Externa	(Araujo et al., 2018; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Ferronato et al., 2020; Kirchherr et al., 2018; Kopnina, 2018; Sharma et al., 2021)
34	**Falta de conocimiento de beneficios/ funcionamiento (socialmente)**	No se conocen o subestiman los beneficios de la implementación de un modelo circular a nivel social.	Externa	(Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; Ezeudu et al., 2021; Ferronato et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Tan et al., 2022)
35	**Falta de una cultura de reciclaje**	No existe una cultura que apoye el reciclaje de materiales usados.	Externa	(Agyemang et al., 2019; de Miguel et al., 2021; Ezeudu et al., 2021; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Sharma et al., 2021)
36	**Incertidumbre acerca de los beneficios de la Economía Circular.**	Incertidumbre al final de la vida útil y mantener la calidad de productos.	Externa	(Agyemang et al., 2019; Charef et al., 2021; Govindan & Hasanagic, 2018; Mehmood et al., 2021; Tan et al., 2022)
37	**Baja demanda/ aceptación de tecnología ambiental**	No existe la demanda suficiente de tecnología que sea amigable con el medio ambiente.	Interna/ Externa	(Agyemang et al., 2019; Bhandari et al., 2019; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Mangla et al., 2018)
38	**Concepto de Economía Circular**	No se cuenta con un concepto claro de Economía Circular ni lo que pretende.	Externa	(Corvellec et al., 2021; Dewick et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Govindan & Hasanagic, 2018; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021)

Barreras tecnológicas

En primer lugar, se muestran a las barreras categorizadas como tecnológicas, donde se tiene en cuenta la falta de innovación tecnológica que permita la implementación de un modelo de producción circular. La infraestructura tecnológica comprende la adquisición de equipo capaz de aprovechar de forma eficiente los recursos utilizados en la producción, y de una manera en la que, luego de utilizados, los restos puedan formar parte de un nuevo proceso productivo (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Por esta razón la importancia de una cadena de suministro eficiente, donde se cuente con información completa acerca de materiales, procesos y productos, que garantice la calidad de los procesos circulares.

Como menciona Kerdlap et al. (2019), la adopción de un sistema de manejo de desechos es un reto importante, pues la diversidad y cantidad de desechos globales se mantiene en constante cambio, y es importante que la innovación tecnológica pueda cubrir esta problemática. Así mismo, es importante descubrir cómo integrar la nueva tecnología en estos nuevos procesos, y evitar problemas de un desaprovechamiento técnico (Antikainen et al., 2018; A. de Jesus & Mendonça, 2018).

Por esta razón, además de las barreras de infraestructura tecnológica, se considera de suma importancia el conocimiento técnico acerca de la Economía Circular (Corvellec et al., 2021). Es importante que agentes expertos en este tema puedan dar acompañamiento a empresas para el cambio de método de producción con el fin de que esta transición de un modelo lineal a un modelo circular sea de la forma más amigable posible.

Barreras estructurales / organizacionales

Por otro lado, las barreras estructurales u organizacionales hacen referencia a la capacidad que tienen las empresas de poder soportar este cambio de paradigma (Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Dieckmann et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Kerdlap

et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Kopnina, 2018). En muchas ocasiones la falta de apoyo financiero y los altos costos de implementación de un modelo circular puede desincentivar a las empresas a realizar estos cambios. Además, al ser un concepto reciente, las empresas no cuentan con un panorama claro de los beneficios que puede traer la Economía Circular.

Es importante que las empresas puedan adaptarse a nuevos modelos de negocios, como la provisión de servicios en lugar de la venta de productos (Stahel, 2016). Uno de los mayores problemas en economías emergentes es la cantidad de contaminación generada por pequeñas y medianas empresas, por lo que estos negocios deben anteponerse ante estos retos, innovando y adaptándose a estos nuevos modelos (Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022).

Sin embargo, hay que mencionar que las barreras pueden producirse desde dentro de la organización, pues la mayoría de empresas prefieren regirse a un modelo de producción lineal ya establecido, y no correr el riesgo de una baja rentabilidad financiera (Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Dieckmann et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Kerdlap et al., 2019; Kirchherr et al., 2018; Kopnina, 2018). El cambio de paradigma requiere establecer estrategias innovadoras que minimice los riesgos y que pueda implementar procesos complejos, como la recolección de desechos, el monitoreo y control de procesos, y la cooperación empresarial. Por ejemplo, autores como Agyemang et al. (2019); Charef et al. (2021) mencionan que muchas empresas consideran al modelo circular como un método que consume tiempo y más costoso que métodos tradicionales de producción, aunque no conozcan del todo bien el funcionamiento de este sistema.

Barreras institucionales

La implementación de una Economía Circular no solamente presenta un desafío a nivel empresarial, sino también a nivel gubernamental. La necesidad de un plan estratégico que respete a la naturaleza no es fácil de elaborar, al igual que generar condiciones propicias para un cambio de paradigma (Agyemang et al., 2019; Antikainen et al., 2018; Bilal et al., 2020; Cardoso et al., 2017; Corvellec et al., 2021; de Miguel et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; do Nascimento & de Souza, 2020; Ezeudu et al., 2021; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Preston et al., 2019; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021). Como uno de los mayores desafíos de un modelo circular se encuentra la gestión de desechos, muchos países no cuentan con la infraestructura capaz de implementar sistemas de recolección eficaces, que provean de información completa acerca de los desechos. En muchas ocasiones, la recolección y clasificación de desechos en estos países es llevada a cabo por el sector informal de la economía, sin ningún tipo de control estatal, por lo que hace más difícil aún la administración de un servicio de recolección de desechos eficaz (Ferronato et al., 2020).

El apoyo gubernamental juega un papel fundamental en la transición a un modelo circular. Países en vías de desarrollo son economías que dependen fuertemente en industrias extractivas como la del petróleo, incluyendo políticas que las protegen e inclusive subsidiando a empresas que se dedican a estas actividades (Halog & Anieke, 2021; Kirchherr et al., 2018). El reto de estos gobiernos se encuentra en anteponerse a la presión de estos sectores, manteniendo la transparencia y su institucionalidad (Dewick et al., 2020).

Por otro lado, muy pocos gobiernos implementan políticas que apoyen la práctica de estrategias sustentables, o de existir, estos incentivos no representan un gran atractivo para las empresas. La falta de apoyo desde las políticas y la falta de programas de concientización y educación son una barrera clara de implementación de la Economía Circular (Agyemang et al., 2019; Almeida & Díaz, 2020; Araujo et al., 2018; Bilal et al., 2020; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; de Miguel et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Ezeudu & Ezeudu, 2019; Ferronato et al., 2020; G. Jesus et al., 2021; Kirchherr et al., 2018; Mangla et al., 2018; Mehmood et al., 2021; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022). El reto también se encuentra en conectar al sector privado con el sector público con el fin de promover un ambiente de cooperación, propicio para la innovación (Preston et al., 2019).

Barreras culturales

Por último, uno de los mayores desafíos de le Economía Circular es superar las barreras culturales (Almeida & Díaz, 2020; Bilal et al., 2020; Charef et al., 2021; Corvellec et al., 2021; A. de Jesus & Mendonça, 2018; Govindan & Hasanagic, 2018; G. Jesus et al., 2021; Mangla et al., 2018; Ormazabal et al., 2018; Tan et al., 2022). Estas hacen referencia a la capacidad de cambio y adaptación de la población hacia nuevas costumbres. La cultura tradicional de consumo de 'Consumir – desechar' representa un gran obstáculo por superar, pues la población está acostumbrada a adquirir productos bajo ninguna consideración medio ambiental luego de su consumo.

Un reto mayúsculo al que se enfrenta la EC es la percepción del público hacia los productos remanufacturados o de segunda mano, pues consideran que no cuentan con estándares de calidad (Govindan & Hasanagic, 2018). La concientización de la población es un paso importante para la aceptación de estos nuevos modelos de negocios.

4.4 La implementación de la economía circular en economías en vías de desarrollo. Caso Ecuador

En un contexto de una economía como la del Ecuador, existen beneficios en diferentes ámbitos (Almeida & Díaz, 2020). En primer lugar, se generan nuevas oportunidades para el crecimiento económico desde el fomento de innovación en la producción, la mejora de seguridad de recursos y la reducción de dependencia de las importaciones. Además, existen beneficios ecológicos y sociales, pues la idea es generar menos impactos ambientales, donde se promueve un modo de consumo sostenible.

Según Kirchherr et al. (2017), para asegurar sus impactos, el cambio a una economía circular debe ser sistemático, no solamente un pequeño cambio en el status quo establecido. Su implementación debe ser específica para diferentes contextos, ya sean políticos, ambientales, financieros y sociales (Ferronato et al., 2019). Es importante que las diferentes barreras relacionadas a estos ámbitos específicos de cada contexto puedan ser superadas para que la economía circular pueda ser implementada (Almeida & Díaz, 2020). Como menciona Araujo Galvão et al., (2018), es primordial el apoyo de entidades, tanto gubernamentales y no gubernamentales, y organizaciones que ayuden a promover, regular y monitorear su implementación.

Para la implementación de un sistema de economía circular, se debe considerar necesidades específicas de un país, una ciudad o comunidad, estableciendo planes específicos. Por esta razón, aunque en economías desarrolladas su implementación ya esté avanzada, para países en vías de desarrollo sugiere un desafío mayor. A lo largo de los años, en países con ingresos bajos y medios, muy poca atención se ha dado al concepto de economía circular (Halog & Anieke, 2021). Como menciona Preston et al. (2019), las políticas implementadas por países desarrollados no pueden ser fácilmente replicadas en países en vías de desarrollo debido a sus capacidades financieras, económicas y condiciones estructurales propias. Resulta fundamental la implementación de investigación e innovación a niveles sociales, tecnológicos y comerciales (Stahel, 2016).

En 2021, Ecuador propuso un plan inicial para la implementación del modelo circular de producción en el país, llamado Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador (MPCEIP & GIZ, 2021). Este plan busca la implementación de la Economía Circular a través de cuatro pilares fundamentales de la economía: Política y Financiamiento, Producción Sostenible, Consumo Responsable y Gestión Integral de Residuos Sólidos. Se reconocen los grandes retos que se deben superar y acciones primordiales a tomar, como la implementación de cambios estructurales en el sistema económico actual, donde se generen capacidades de adaptación y promuevan el cambio cultural. En la misma línea, se reconoce la importancia de la colaboración entre los diferentes agentes económicos, incluyendo el aumento de la disponibilidad e intercambio de información.

De la misma manera, se identifica la importancia del acceso a financiamiento y a la remoción de barreras legislativas, con el fin de crear, además de una cultura de consumo responsable, un sistema de producción que incremente la eficiencia y el compromiso ambiental en el uso de los recursos.

Sin embargo, cabe recalcar que este no forma parte de la Estrategia Nacional del Ecuador. En sí, el plan reconoce seis barreras claves que deben ser superadas que permitirían el comienzo de la implementación de una Economía Circular, entre las que resaltan “Crear una red colaborativa de grupos de acción que funcionen como líderes en la transición a Economía Circular y permita la articulación multisectorial” y “Establecer roles de todos los actores relevantes en la transición” (MPCEIP & GIZ, 2021).

5. Discusión

A partir de los resultados de la revisión de la literatura, se han encontrado resultados que se pueden analizar y discutir. Por ejemplo, es importante mencionar que, en los últimos años, la investigación acerca de la implementación de la EC ha aumentado considerablemente, generando conocimiento que permite obtener un claro panorama del estado de su aplicación como nuevo paradigma de producción.

En primer lugar, es importante discutir por qué la Economía Circular es actualmente de las mejores opciones en países en vías de desarrollo para conseguir el crecimiento económico y mejorar las condiciones de vida de su población, mientras se preservan los recursos naturales y los ecosistemas. En un mundo cada vez más globalizado, con necesidades socioeconómicas en constante cambio, y ante una eminente crisis ambiental, se vuelve primordial gestionar eficientemente los limitados recursos del planeta, y como

mencionan Halog & Anieke (2021), la EC asegurará que futuras generaciones gocen de suficientes recursos, generando nuevas oportunidades de negocio que promuevan la inversión en nuevos procesos, productos y tecnologías que transformará el manejo y aprovechamiento de recursos.

Sin embargo, también es oportuno contrastar las oportunidades que ofrece la EC frente a las barreras presentadas en los resultados del estudio. Según los resultados obtenidos, la EC se presenta como un promotor del desarrollo, juntando crecimiento económico y la mejora en las condiciones de vida de la población. Estas economías tienen la oportunidad de diversificar su sistema productivo, dejar de lado su dependencia en industrias extractivas, promoviendo la creación de nuevas ideas de negocio. Sin embargo, en este sentido existen barreras importantes que deben ser superadas, en especial en relación al ámbito institucional (Almeida & Díaz, 2020; Bilal et al., 2020; Cardoso et al., 2017; Dewick et al., 2020; Govindan & Hasanagic, 2018; Halog & Anieke, 2021; G. Jesus et al., 2021; Mangla et al., 2018; Preston et al., 2019; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Tan et al., 2022). Los autores coinciden que las principales barreras se refieren al apoyo gubernamental en este ámbito, ya que los gobiernos no están comprometidos con el cambio al modelo circular, pues no existen incentivos para su aplicación, o las leyes existentes son categorizadas como "débiles".

El poco apoyo gubernamental ante prácticas sustentables evidencia el escaso compromiso que tienen estos países con la preservación de la naturaleza y sus recursos. La urgencia del crecimiento económico, y no quedar rezagados respecto al resto del mundo, obliga a estas economías a seguir dependiendo de las industrias extractivas. Aunque hemos mencionado que la EC puede llevar a la reducción de esta dependencia, también es necesario entender que esta transición puede tomar tiempo. Sin un plan estratégico, ni leyes efectivas que promuevan el modelo circular en todos los niveles, es difícil que el cambio se lleve a cabo.

Por otro lado, hemos mencionado que la tecnología es un promotor esencial en la transformación productiva, siendo la tecnología 4.0 un conjunto de herramientas posibles de promover el cambio, y que rompen ciertas barreras como la generación de información a lo largo de la cadena de suministro, o los complejos procesos de producción dentro de un modelo circular. Aunque es obvio que la tecnología es un gran promotor del cambio, muchos autores consideran a esta, en estrecha relación a la capacidad organizacional, las mayores barreras para la implementación de un modelo circular (Agyemang et al., 2019; Bhandari et al., 2019; Cardoso et al., 2017; Charef et al., 2021; de Miguel et al., 2021; Dieckmann et al., 2020; Ezeudu et al., 2021; Garcés-Ayerbe et al., 2019; Gedam et al., 2021; G. Jesus et al., 2021; Kerdlap et al., 2019; Mehmood et al., 2021; Ormazabal et al., 2018; Rabasedas & Moneva Abadía, 2021; Sharma et al., 2021; Tan et al., 2022). La resistencia al cambio por parte de gerentes y accionistas, los altos costos de inversión, el bajo acceso a innovación tecnológica, la falta de personal capacitado, y la falta de conocimiento técnico son importantes impedimentos que retrasan el cambio.

La actitud de rechazo por parte de gerentes y accionistas ante el cambio está fundamentado en el hecho de que la implementación de nuevas tecnologías y procesos requiere de grandes inversiones que muchas empresas no están dispuestas a incurrir. Los procesos tecnológicos son complejos y requieren de un esfuerzo importante no solamente en equipo tecnológico, sino también en personal con conocimiento capaz de apoyar la transición de un modelo productivo lineal a uno circular. En este sentido, en una economía emergente, parte importante de las actividades productivas se realizan de manera informal. Como mencionan Ezeudu & Ezeudu (2019), en zonas de África el acercamiento a la industria 4.0 ha sido de forma no convencional y en muchas veces errática, pues empresas se establecen en el sector informal debido al poco poder adquisitivo de la población. Esta situación también se relaciona al poco conocimiento técnico existente en estas ramas, pues muchas de las personas que trabajan en este tipo de empresas no cuentan con conocimiento acerca del manejo de desechos.

Aunque es importante que desde el gobierno se apoye y promueva la transformación, y que las empresas implementen procesos circulares, la sociedad y el individuo también juegan un rol esencial. En países desarrollados, las barreras culturales son uno de los principales impedimentos para el establecimiento de la EC (Ferronato et al., 2019; Kirchherr et al., 2018), por lo que es importante impedir que esta situación se repita en países en vías de desarrollo. Sin una consciencia social, es muy dificil que se promueva el cambio, pues son los consumidores son los que demandan nuevos productos, y si no existe tal preocupación por los métodos de producción, la proveniencia de materiales usados en ella, y la calidad final del producto, es muy difícil que el modo de consumo lineal desaparezca.

Muchos estudios consideran ciertas barreras más importantes que otras, no obstante, hay que entender que todas estas barreras están interrelacionadas (Araujo et al., 2018; do Nascimento & de Souza, 2020; Ferronato et al., 2020; Halog & Anieke, 2021; G. Jesus et al., 2021). En el caso del acceso a tecnología, si

por parte de entidades gubernamentales no existe las facilidades para el acceso al financiamiento, es improbable que inversionistas apoyen iniciativas circulares. Si no existe un cambio en la cultura de consumo de la población, los métodos de producción dificilmente van a cambiar. Así mismo, si las empresas no se preocupan del impacto ambiental de su producción y prefieren el pago de multas por daños ambientales, en lugar de cambiar su sistema productivo, el esfuerzo gubernamental en la implementación de más políticas será en vano.

Cabe mencionar que regiones económicamente desarrolladas, como Europa, se han comprometido a la transformación de un sistema lineal a un sistema circular. La Unión Europea, a través de políticas enfocadas al manejo de desechos, directivas para el uso de tipo de empaques, políticas respecto al uso del plástico, la implementación de eco-diseños, y especialmente el establecimiento de un marco de control, ha conseguido considerables avances, centrándose en beneficios sociales, medioambientales y económicos (Kazancoglu et al., 2020). Sin embargo, en estas regiones aún queda mucho por hacer, en especial en términos de enfoques de bienestar social.

6. Conclusión

Sin duda las barreras presentan un gran obstáculo para la transformación productiva de un país en vías de desarrollo, por lo que es importante reflexionar en si estas pueden ser superadas, o debemos buscar otras alternativas por encima de la EC para lograr un desarrollo sostenible.

En este sentido, se coincide en que las barreras involucradas para la implementación de un modelo circular están interrelacionadas. Sin embargo, se reconoce la influencia que puede tener el gobierno si se empieza a impulsar esta transformación desde arriba con un plan claro y políticas fuertes. A partir de esto, se necesita un compromiso en cada uno de los agentes económicos para lograr el cambio, pero hay que reconocer que es complejo. Las diversas barreras tecnológicas y organizacionales desincentivan a los empresarios, que buscan el beneficio económico. En el caso de la sociedad, debe existir el compromiso suficiente con el medio ambiente, con el fin de crear presión que impulse el cambio, por lo que la barrera cultural representa también un desafío.

En el caso ecuatoriano, el Libro Blanco de la Economía Circular significa un acercamiento importante hacia este objetivo, pero no establece un marco oficial de acción ya que no está establecida como normativa de aplicación obligatoria (Sucozhañay et al., 2022). Aunque el panorama al que se enfrenta la EC en economías emergentes es complejo, concordamos con la visión optimista de Kazancoglu et al. (2020), al mencionar que el intento de cambio ha comenzado, y es importante seguir impulsándolo con el fin de no quedarnos solamente en propuestas. Hay que mencionar que una gran oportunidad para la implementación de la EC en economías emergentes es el concientizar a la población para que adopten costumbres apegadas a la conservación del ambiente y funcionar como puntos de presión. A través de la educación es posible la promoción de una conciencia ambiental, dando a conocer los diferentes beneficios de un modelo circular, así como los graves efectos de los métodos productivos actuales. He aquí la importancia del rol de la academia y la divulgación científica, que deben estar comprometidos en promover el cambio. Estos esfuerzos, junto una planificación gubernamental y políticas fuertes que la apoyen, la Economía Circular pueden ayudar a estas economías a conseguir el desarrollo, preservando el capital natural.

Finalmente, se reconoce que la EC, al ser un tema en desarrollo, dejan algunas preguntas por resolver como por ejemplo su aplicabilidad práctica, beneficios reales en la economía e impacto social que podría llegar a tener. Este estudio establece un punto de partida para futuras investigaciones sobre este tema. Una de las limitaciones que presenta el estudio es su análisis desde el punto de vista teórico, y es necesario conseguir datos empíricos que la apoyen. Las futuras líneas de investigación deben centrarse en la viabilidad práctica de la EC en contextos de economías de desarrollo.

7. Referencias

Agyemang, M., Kusi-Sarpong, S., Khan, S. A., Mani, V., Rehman, S. T., & Kusi-Sarpong, H. (2019). Drivers and barriers to circular economy implementation: An explorative study in Pakistan's automobile industry. *Management Decision*, *57*(4), 971–994. https://doi.org/10.1108/MD-11-2018-1178

Almeida, M., & Díaz, C. (2020). Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador. *Estudios de La Gestión*, *19*(1), 27–37. https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10

Antikainen, M., Uusitalo, T., & Kivikytö-Reponen. (2018). Digitalisation as an Enabler of Circular Economy. *Procedia CIRP*, *73*, 45–49. https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.027

Araujo, G. D., De Nadae, J., Clemente, D. H., Chinen, G., & De Carvalho, M. M. (2018). Circular Economy: Overview of Barriers. *Procedia CIRP*, *73*, 79–85. https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.011

Bendor, T. K., Livengood, A., Lester, T. W., Davis, A., & Yonavjak, L. (2015). *Defining and evaluating the ecological restoration economy*. *23*(3), 209–219. https://doi.org/10.1111/rec.12206

Bhandari, D., Singh, R. K., & Garg, S. K. (2019). Prioritisation and evaluation of barriers intensity for implementation of cleaner technologies: Framework for sustainable production. *Resources, Conservation and Recycling*, *146*(October 2018), 156–167. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.038

Bilal, M., Khan, K. I. A., Thaheem, M. J., & Nasir, A. R. (2020). Current state and barriers to the circular economy in the building sector: Towards a mitigation framework. *Journal of Cleaner Production*, *276*, 123250. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123250

Bressanelli, G., Adrodegari, F., Perona, M., & Saccani, N. (2018). The role of digital technologies to overcome Circular Economy challenges in PSS Business Models: An exploratory case study. *Procedia CIRP*, *73*, 216–221. https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.322

Cardoso, G., Neto, D. O., Jesus, A. De, Correia, C., & Schroeder, A. M. (2017). Resources , Conservation & Recycling Economic and environmental assessment of recycling and reuse of electronic waste : Multiple case studies in Brazil and Switzerland. *Resources, Conservation & Recycling*, *127*(August), 42–55. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.011

Charef, R., Ganjian, E., & Emmitt, S. (2021). Socio-economic and environmental barriers for a holistic asset lifecycle approach to achieve circular economy: A pattern-matching method. *Technological Forecasting and Social Change*, *170*(April), 120798. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120798

Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2021). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 1–12. https://doi.org/10.1111/jiec.13187

de Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. *Ecological Economics*, *145*(July 2017), 75–89. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001

de Miguel, C., Martínez, K., Pereira, M., & Kohout, M. (2021). Economía Circular en América Latina y el Caribe: Oportunidad para una recuperación transformadora. In *Documento de Proyectos: Vol. LC/TS: 202*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Dewick, P., Bengtsson, M., Cohen, M. J., Sarkis, J., & Schröder, P. (2020). Circular economy finance: Clear winner or risky proposition? *Journal of Industrial Ecology*, *24*(6), 1192–1200. https://doi.org/10.1111/jiec.13025

Dieckmann, E., Sheldrick, L., Tennant, M., Myers, R., & Cheeseman, C. (2020). Analysis of barriers to transitioning from a linear to a circular economy for end of life materials: A case study for waste feathers. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(5). https://doi.org/10.3390/su12051725

do Nascimento, D. E., & de Souza, M. (2020). *Barreras y desafíos para el desarrollo de la economía circular: panorama de la producción científica y tecnológica internacional.* 93–111.

Ellen Macarthur Foundation. (2015). Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. In *Ellen MacArthur Foundation (EMF)*. https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition

Ellen MacArthur Foundation. (2017). Cities in the circular economy: An initial exploration. *Ellen MacArthur Foundation*, 16. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE_An-Initial-Exploration.pdf

Ellen MacArthur Foundation. (2021a). *Circular Economy Glossary*. 5.

Ellen MacArthur Foundation. (2021b). *Europe's first circular economy factory for vehicles: Renault*.

Circular Economy. https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/groupe-renault

European Commission. (2012). 7th EAP — The new general Union Environment Action Programme to 2020. *COM(2012) 710 Final*, 37. https://doi.org/10.2779/57220

Ezeudu, O. B., & Ezeudu, T. S. (2019). Implementation of circular economy principles in industrial solid waste management: Case studies from a developing economy (Nigeria). *Recycling*, *4*(4). https://doi.org/10.3390/recycling4040042

Ezeudu, O. B., Ezeudu, T. S., Ugochukwu, U. C., Agunwamba, J. C., & Oraelosi, T. C. (2021). Enablers and barriers to implementation of circular economy in solid waste valorization: The case of urban markets in Anambra, Southeast Nigeria. *Environmental and Sustainability Indicators*, *12*, 100150. https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100150

Ferronato, N., Guisbert Lizarazu, E. G., Velasco Tudela, J. M., Blanco Callisaya, J. K., Preziosi, G., & Torretta, V. (2020). Selective collection of recyclable waste in Universities of low-middle income countries: Lessons learned in Bolivia. *Waste Management*, *105*, 198–210. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.02.014

Ferronato, N., Rada, E. C., Gorritty Portillo, M. A., Cioca, L. I., Ragazzi, M., & Torretta, V. (2019). Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *Journal of Environmental Management*, *230*(September 2018), 366–378. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.095

Garcés-Ayerbe, C., Rivera-Torres, P., Suárez-Perales, I., & Hiz, D. I. L. D. La. (2019). Is it possible to change from a linear to a circular economy? An overview of opportunities and barriers for european small and medium-sized enterprise companies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(5). https://doi.org/10.3390/ijerph16050851

Gedam, V. V., Raut, R. D., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Tanksale, A. N., & Narkhede, B. E. (2021). Circular economy practices in a developing economy: Barriers to be defeated. *Journal of Cleaner Production*, *311*(April), 127670. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127670

Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, *56*(1–2), 278–311. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141

Halog, A., & Anieke, S. (2021). A Review of Circular Economy Studies in Developed Countries and Its Potential Adoption in Developing Countries. *Circular Economy and Sustainability*, *1*(1), 209–230. https://doi.org/10.1007/s43615-021-00017-0

International Resource Panel. (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want* (B. Oberle, S. Bringezu, S. Hatfield-Dodds, S. Hellweg, H. Schandl, J. Clement, L. Cabernard, N. Che, D. Chen, H. Droz-Georget, P. Ekins, M. Fischer-Kowalski, M. Floerke, S. Frank, A. Froemelt, A. Geschke, M. Haupt, P. Havlik, R. Hüfner, … B. Zhu (eds.)). United Nations Environment Programme.

Jesus, G., Jugend, D., Paes, L. A. B., Siqueira, R. M., & Leandrin, M. A. (2021). Barriers to the adoption of the circular economy in the Brazilian sugarcane ethanol sector. *Clean Technologies and Environmental Policy*, *0123456789*. https://doi.org/10.1007/s10098-021-02129-5

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Group. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0

Kazancoglu, I., Kazancoglu, Y., Yarimoglu, E., & Kahraman, A. (2020). A conceptual framework for barriers of circular supply chains for sustainability in the textile industry. *Sustainable Development*, *28*(5), 1477–1492. https://doi.org/10.1002/sd.2100

Kerdlap, P., Low, J. S. C., & Ramakrishna, S. (2019). Zero waste manufacturing: A framework and review of technology, research, and implementation barriers for enabling a circular economy transition in Singapore. *Resources, Conservation and Recycling*, *151*(March). https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104438

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological*

Economics, *150*(December 2017), 264–272. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). *Resources , Conservation & Recycling Conceptualizing the circular economy : An analysis of 114 de fi nitions*. *127*(April), 221–232. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005

Kopnina, H. (2018). Teaching Circular Economy: Overcoming the Challenge of Green-washing. *Handbook of Engaged Sustainability*, *1–2*(October), 1–1208. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71312-0

Kouhizadeh, M., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2020). Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning and Control*, *31*(11–12), 950–966. https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695925

Kristoffersen, E., Blomsma, F., Mikalef, P., & Li, J. (2020). The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework for manufacturing companies. *Journal of Business Research*, *120*(August 2019), 241–261. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.044

Mangla, S. K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018). Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context. *Production Planning and Control*, *29*(6), 551–569. https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449265

Mehmood, A., Ahmed, S., Viza, E., Bogush, A., & Ayyub, R. M. (2021). Drivers and barriers towards circular economy in agri-food supply chain: A review. *Business Strategy and Development*, *February*, 1–17. https://doi.org/10.1002/bsd2.171

Morseletto, P. (2020). Restorative and regenerative: Exploring the concepts in the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, *24*(4), 763–773. https://doi.org/10.1111/jiec.12987

MPCEIP, & GIZ. (2021). *Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador: Resumen*.

Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. In *Revista de Derecho Ambiental* (Issue 10). https://doi.org/10.5354/0719-4633.2018.52077

Naredo, J. M. (2002). Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. *Polis Revista Latinoamericana*.

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R., & Jaca, C. (2018). Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, *185*, 157–167. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.031

Preston, F., Lehne, J., & Wellesley, L. (2019). An Inclusive Circular Economy: Priorities for Developing Countries. In *Chatham House, The royal institute international affaris* (Issue May).

Rabasedas, M. L., & Moneva Abadía, J. M. (2021). Economía e información circular en el sector agroalimentario argentino: estudio exploratorio desde la teoría institucional. *Capic Review*, *19*, 1–18. https://doi.org/10.35928/cr.vol19.2021.130

Sharma, N. K., Govindan, K., Lai, K. K., Chen, W. K., & Kumar, V. (2021). The transition from linear economy to circular economy for sustainability among SMEs: A study on prospects, impediments, and prerequisites. *Business Strategy and the Environment*, *30*(4), 1803–1822. https://doi.org/10.1002/bse.2717

Smith-Godfrey, S. (2016). Defining the Blue Economy. *Maritime Affairs : Journal of the National Maritime Foundation of India*, *3159*(June). https://doi.org/10.1080/09733159.2016.1175131

Stahel, W. R. (2010). The Performance Economy : Business Models for the Functional Service Economy. In *The Performance Economy*.

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, *531*(7595), 435–438. https://doi.org/10.1038/531435a

Sucozhañay, G., Vidal, I., & Vanegas, P. (2022). *Towards a Model for Analyzing the Circular Economy in Ecuadorian Companies : A Conceptual Framework*.

Tan, J., Tan, F. J., & Ramakrishna, S. (2022). *Transitioning to a Circular Economy : A Systematic Review of Its Drivers and Barriers*. 1–13.

Victor, P. A. (2010). Ecological economics and economic growth. *Annals of the New York Academy of S*, *1185*, 237–245.

Wilts, H., & Berg, H. (2017). *The digital circular economy: can the digital transformation pave the way for resource-effi cient materials cycles?* 1–7.

Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *68*(September 2016), 825–833. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123