

## **Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo**

*Barriers for Implementing Circular Economy  
in Developing Countries*

*Obstáculos para a implementação da economia circular  
em países em desenvolvimento*

**Javier Medina-Abad**

*Universidad del Azuay*. Cuenca, Ecuador  
javiermedinaabad99@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1272-364X>

**Andrea Freire-Pesántez**

*Universidad del Azuay*. Cuenca, Ecuador  
afreire@uazuay.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-6150-0506>

<https://doi.org/10.32719/25506641.2023.14.6>

Recibido: 5 de mayo de 2022 • Revisado: 28 de agosto de 2022  
Aceptado: 8 de noviembre de 2022 • Publicado 1 de julio de 2023

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



## Resumen

La economía circular ha tomado relevancia como reemplazo del clásico método de producción lineal, pues promete aprovechar los recursos naturales de una forma más responsable, reduciendo la producción de desechos y los niveles de contaminación, además de mejorar las condiciones de vida de la población. Su aplicación en países desarrollados ya está en marcha, y aunque en países en vías de desarrollo se han hecho acercamientos al modelo, como con los ODS, es incierto que existan condiciones propicias para su implementación en dichos países. El objetivo de la presente investigación es identificar las barreras en países en vías de desarrollo que dificultan su aplicación y discutir si podrían superarse. La metodología fue una revisión sistémica de literatura. El estudio identifica una interrelación de las barreras referentes a temas culturales, estructuras de organizaciones, institucionales y tecnológicas. Para superarlas, se necesitaría compromiso y trabajo conjunto entre el Estado, las empresas y la sociedad. Estas barreras, aunque difíciles de superar, también representan oportunidades para economías que necesitan innovar y ganar ventajas competitivas, para lograr el desarrollo económico y ambiental.

**Palabras clave:** investigación, ciencia y desarrollo, administración del desarrollo, desarrollo sostenible, cambio climático.

**JEL:** O3 Cambio tecnológico; Investigación y desarrollo (I+D).

## Abstract

Circular economy has become relevant as a replacement to the classic method involving production lines, as it promises full use of natural resources in a more responsible manner, reducing waste and contamination levels as well as improving living conditions in the population. Its use in developed countries is already underway and, although developing countries have approached the model, such as the SDGs, it is still uncertain whether the appropriate conditions for its implementation exist in said countries. The objective of this study is to identify the obstacles in developing countries which would hinder their implementation and discuss whether they can be overcome. The methodology used was a systematic literature review. The study identified a relation between obstacles involving cultural matters and organizational, institutional and technological structuring. In order to overcome them, it would be necessary to bring forth commitment and joint work between the State, companies and society. These obstacles, although hard to overcome, also represent opportunities for economies in need to innovate and gain competitive advantages to achieve economic and environmental development.

**Keywords:** research, science and development, development management, sustainable development, climate change.

**JEL:** O3 Technological change; investigation and Development (I+D).

## Resumo

A economia circular tem se virado relevante nesses dias como uma substituição ao método clássico de produção linear, pois ela promete um uso mais responsável dos recursos naturais, reduzindo a produção de resíduos e os níveis de contaminação, além de melhorar as condições de vida da população. A sua aplicação em países desenvolvidos já está em andamento e, mesmo se os países em desenvolvimento estão se aproximando ao modelo, por exemplo com as ODS, é incerto se esses países possuem condições adequadas para a sua implementação. O objetivo dessa pesquisa é identificar os obstáculos nos países em desenvolvimento que dificultam a sua implementação e discutir se eles podem se superar. A metodologia foi uma revisão sistêmica da literatura. O estudo identifica uma inter-relação dos obstáculos em relação aos temas culturais, estruturas de organizações institucionais e tecnológicas. Para superar esses obstáculos, é necessário ter um compromisso e trabalho coletivo do Estado, companhias e a sociedade. Esses obstáculos, mesmo se eles são difíceis de superar, são também oportunidades para economias que precisam de inovar e ganhar vantagens competitivas para seu desenvolvimento econômico e ambiental.

**Palavras chave:** pesquisa, ciência e desenvolvimento, administração de desenvolvimento, desenvolvimento sustentável, mudança climática.

**JEL:** O3 Mudança tecnológica; Investigação e desenvolvimento (I+D).

## Introducción

Desde la Revolución Industrial, las economías mundiales han basado su producción en la explotación de recursos naturales sin consideración del medio ambiente y la naturaleza (Almeida y 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%. Actualmente, la mayor parte de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) vienen de la extracción y procesamiento de materiales y combustibles.

Durante los últimos años, se han intentado implementar diferentes políticas que modifiquen este modelo de extractivismo, producción y consumo para preservar y proteger el medioambiente. La ONU (2018, 5) planteó 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 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”. El ODS 12 -producción y consumo responsable- plantea la importancia de un cambio en los modelos 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. La EC 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); su objetivo 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 y Anieke 2021).

Actualmente, grandes potencias como China o la Unión Europea han comenzado a implementar políticas referentes a este tema. Por ejemplo, en el Séptimo Programa de Acción del Ambiente para 2020, la Comisión Europea (2012, 45) mantiene como objetivo la introducción de la EC 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 EC 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).

Aunque en economías en vías de desarrollo como la de Ecuador se tienen planes iniciales de implementación del modelo (Ridaura 2020), surge la pregunta: ¿estas economías están preparadas para un cambio de modelo de producción? Por ejemplo, en Latinoamérica se recicla solamente un 4,5% de los residuos generados, mientras que en Europa y Asia Central, actualmente el 31% de los materiales desechados son recuperados a través del reciclaje y el compostaje (Kopnina 2018).

La presente investigación busca identificar las barreras para la implementación de la EC en países en vías de desarrollo con el fin de generar un aporte social en países en vías de desarrollo que 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.

## Marco conceptual de la economía circular

La idea de la EC fue inicialmente descrita en los años 70 por Stahel y Reday-Mulvey (1976) 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.

Actualmente, ha adoptado diferentes perspectivas según los autores que lo definen. Kirzherr et al. (2018) ofrecen una definición amplia que recoge diferentes aspectos considerados de forma independiente por otros autores, definen a la EC como un sistema basado en conceptos como reducir, reusar, y reciclar materiales en los procesos de 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. Para lograr estos objetivos, la EC adopta diferentes conceptos que se describen a continuación.

*Diseño regenerativo:* propone la promoción de un diseño de producto que tenga la capacidad de renovarse a sí 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 (reducir, reutilizar, reciclar) y del *cradle to cradle*, que buscan la reducción de generación de desechos desde la concepción de idea de producto (Morsetto 2020).

*Economía ecológica y ambiental:* desafían al pensamiento clásico económico 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); 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 medioambiente.

## El diagrama mariposa: cómo funciona la EC

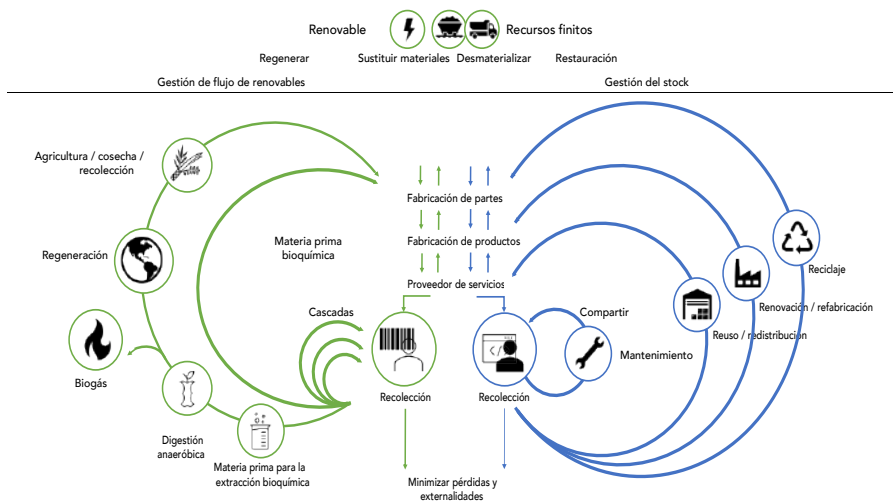
El objetivo de la EC no es el de reducir la producción ni la limitación en la generación de riqueza; al contrario, lo que busca es una optimización de los recursos, respetando las relaciones naturales, y que se traduzca no solo en la preservación de la riqueza, sino en la creación de más valor dentro del ciclo productivo. 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 el *stock* y balancear el flujo de recursos renovables.

Principio 2: optimizar recursos al promover la circularidad de productos, componentes y materiales con el máximo valor y utilidad.

Principio 3: adoptar un sistema efectivo que revele y elimine externalidades negativas.

Figura 1  
Diagrama mariposa de una EC



Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2015, 6).

## Metodología

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

A partir de esta compilación, se aplicaron filtros para seleccionar a las fuentes más relevantes respecto al tema de investigación. El primer filtro

que se aplicó fue el número de citas de cada artículo; durante el proceso de selección, se identificaron algunos autores referentes al tema de la EC y que aparecen como referencia en otros estudios. Como siguiente filtro se aplicaron los años de antigüedad del artículo; la investigación relacionada a la EC es un tema que en los últimos años ha experimentado gran evolución y se mantiene en constante actualización, por lo que se limitó a los últimos 6 años, es decir, desde 2016 hasta 2022.

Se seleccionaron artículos que traten directamente la pregunta de investigación, es decir, que exploren las barreras para la implementación de la EC, especialmente se seleccionaron estudios que traten el tema en países en vías de desarrollo, pero debido a la relevancia de algunos estudios en países desarrollados, también se tomaron en cuenta. Adicionalmente, se compilaron 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, además de 15 fuentes que sirvieron como referencia para la construcción del marco teórico.

## Resultados

### Barreras para la implementación de la EC

En la tabla 1 se plasman los resultados de la revisión sistemática de la literatura. Se encontraron 38 barreras que impiden la implementación del modelo circular en economías en vías de desarrollo. Se clasificaron las barreras en cuatro categorías: tecnológicas, estructurales, institucionales y culturales. Cada barrera cuenta con su descripción, significado y lo que implica dentro del proceso de aplicación de la EC. Las 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 la empresa.



Tabla 1  
**Barreras encontradas para la implementación del modelo de EC  
 en países en vías de desarrollo**

	Barreras	Descripción	Naturaleza interna / externa
<b>Tecnológicas</b>			
1	Falta de infraestructura tecnológica	Es necesaria la implementación de equipo y procesos especiales; muchas empresas no tienen la capacidad de implementación.	Interna
2	Falta de una cadena de suministro	Cadena de suministro para el aprovechamiento de materiales.	Externa
3	Bajo acceso a tecnología	Innovación tecnológica no llega a estos países a tiempo.	Externa
4	Falta de conocimiento técnico	Se cuenta con poco personal y expertos capaces de implementar procesos circulares.	Externa
<b>Estructurales / organizacionales</b>			
5	Alta inversión requerida	Altos costos para la adquisición de equipos, materiales e implementación de procesos amigables con el medioambiente.	Interna
6	Baja sostenibilidad financiera	A corto plazo, la transición a procesos sustentables puede traducirse en bajos rendimientos económicos.	Externa
7	Dificultades en control y monitoreo	Se requiere de complejos procedimientos para la implementación de un modelo circular.	Externa
8	Problemas de administración	Pobre capacidad de gerenciamiento para la transición a un modelo circular (resistencia al cambio).	Externa
9	Procesos productivos innovadores	Difícil aplicación de sistemas de innovación (producción).	Interna
10	Falta de estructura, cultura organizacional	No existe una cultura que apoye al cambio productivo y promueva la cooperación.	Interna
11	Falta de cooperación entre empresas	Empresas buscan el beneficio propio. No existe colaboración, incluyendo reserva de información, procesos e innovación.	Interna
12	Presencia de un modelo de producción lineal	Resistencia al cambio a un modelo circular.	Externa

13	Falta de capital	Pocas empresas cuentan con los recursos económicos para el cambio de modo de producción.	Interna
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
15	Materiales de difícil acceso	No existen materiales disponibles para su reutilización, o son de difícil acceso.	Externa
16	Falta de apoyo de accionistas e inversores.	Accionistas e inversionistas consideran riesgoso el cambio a un modelo circular.	Externa
17	Se da prioridad a beneficios a corto plazo.	Empresas prefieren maximizar ventas por encima de otros objetivos.	Interna
18	<i>Greenwashing</i>	Empresas se hacen pasar como "amigables con el medioambiente".	Interna
<b>Institucionales / gubernamentales</b>			
19	Falta de un plan de implementación	No existe un plan que supere las barreras para la efectiva implementación de un modelo circular.	Interna
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
21	Difícil aplicación de sistemas de recolección	La recolección de materiales para su uso no cuenta con la calidad necesaria.	Externa
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
23	Información incompleta de desechos	La información que se maneja acerca de materiales y desechos es incompleta y poco confiable.	Externa
24	Bajo apoyo financiero	No se cuenta con apoyo de entidades para el financiamiento del cambio.	Externa
25	Falta de apoyo gubernamental (políticas)	El cambio a un modelo productivo sustentable no es una prioridad por parte de los gobiernos.	Externa

Barreras para la implementación de la economía circular en países en vías de desarrollo

26	Precios de materias primas bajos	Materiales poco amigables con el medioambiente siguen siendo una opción económicamente viable debido a subsidios a industrias extractivas.	Externa
27	Políticas que no promueven el cambio de modo de producción	Leyes que no promueven la implementación de un modelo circular.	Externa
28	No existe el apoyo y promoción de una cultura circular	Falta de programas de concientización, educación y promoción.	Externa
29	Dependencia en industrias extractivas	Economías se basan en la extracción de materias primas.	Externa
30	Desafío institucional	Pensar en políticas que tengan en cuenta al medioambiente.	Externa
<b>Culturales</b>			
31	Falta de coordinación entre gobierno, consumidores, proveedores y sociedad	No existe presión ni esfuerzo suficientes por hacer el cambio a un modelo circular.	Interna
32	Falta de apoyo social (conciencia e interés)	Consumidores no están interesados en los procesos de producción.	Externa
33	Cultura tradicional de consumo	Presencia de un modo de consumo consume-desecha.	Externa
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
35	Falta de una cultura de reciclaje	No existe una cultura que apoye el reciclaje de materiales usados.	Externa
36	Incertidumbre acerca de los beneficios de la EC	Incertidumbre al final de la vida útil y mantener la calidad de productos.	Externa
37	Baja demanda/ aceptación de tecnología ambiental	No existe la demanda suficiente de tecnología que sea amigable con el medioambiente.	Interna / externa
38	Concepto de EC	No se cuenta con un concepto claro de EC ni lo que pretende.	Externa

### *Barreras tecnológicas*

Estas barreras consideran la falta de innovación tecnológica que permita la implementación de un modelo de producción circular. La infraestructura tecnológica comprende la adquisición de equipos capaces 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, es sumamente importante el establecimiento de una cadena de suministro eficiente, donde se cuente con información completa acerca de materiales, procesos y productos, y que garantice la calidad de los procesos circulares.

Como mencionan Kerdlap et al. (2019), la adopción de un sistema de manejo de desechos es un reto, pues la diversidad y cantidad de desechos globales se mantiene en constante cambio y es crucial que la innovación tecnológica pueda cubrir esta problemática. Asimismo, es importante descubrir cómo integrar la nueva tecnología en estos nuevos procesos, y evitar problemas de un desaprovechamiento técnico (Antikainen, Uusitalo y Kiviyttö-Reponen 2018; De Jesús y Mendonça 2018).

Además de las barreras de infraestructura tecnológica, se considera de suma importancia el conocimiento técnico acerca de la EC (Corvellec, Stowell y Johansson 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*

Se refieren a la capacidad que tienen las empresas de soportar este cambio de paradigma (Almeida y Díaz 2020; Araujo et al. 2018; Bhandari, Singh y Garg 2019; Cardoso et al. 2017; Dieckmann et al. 2020; Govindan y Hasanagic 2018; Kerdlap, Low y Ramakrishna 2019; Kirchherr et al. 2018; Koprina 2018). En muchas ocasiones, la falta de apoyo financiero y los altos costos de implementación de un modelo circular pueden 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 EC.

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, Tan y Ramakrishna 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 y Díaz 2020; Araujo et al. 2018; Bhandari, Singh y Garg 2019; Cardoso et al. 2017; Dieckmann et al. 2020; Govindan y Hasanagic 2018; Kerdlap, Low y Ramakrishna 2019; Kirchherr et al. 2018; Kopnina 2018). El cambio de paradigma requiere establecer estrategias innovadoras que minimicen los riesgos y que puedan implementar procesos complejos, como la recolección de desechos, el monitoreo y control de procesos y la cooperación empresarial. Por ejemplo, muchas empresas tienen una predisposición errónea hacia la EC, calificándola como un método que consume tiempo y más costoso que métodos tradicionales de producción (Agyemang et al. 2019; Charef, Ganjian y Emmitt 2021)

### *Barreras institucionales*

La implementación de una EC no solamente representa 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, Uusitalo y Kivikytö-Reponen 2018; Bilal et al. 2020; Cardoso et al. 2017; Corvellec, Stowell y Johansson 2021; De Miguel et al. 2021; Dieckmann et al. 2020; Do Nascimento y de Souza 2020; Ezeudu et al. 2021; Ezeudu y Ezeudu 2019; Garcés-Ayerbe et al. 2019; Mangla et al. 2018; Mehmood et al. 2021; Preston, Lehne y Wellesley 2019; Rabasedas y Moneva 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. Los países en vías de desarrollo son economías que dependen fuertemente de industrias extractivas como la del petróleo, incluyendo políticas que las protegen e inclusive que subsidian a empresas que se dedican a estas actividades (Halog y 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 EC (Agyemang et al. 2019; Almeida y Díaz 2020; Araujo et al. 2018; Bilal et al. 2020; Charef, Ganjian y Emmitt 2021; Corvellec, Stowell y Johansson 2021; De Miguel et al. 2021; Dieckmann et al. 2020; Ezeudu et al. 2021; Ezeudu y Ezeudu 2019; Ferronato et al. 2020; Jesus et al. 2021; Kirchherr et al. 2018; Mangla et al. 2018; Mehmood et al. 2021; Rabasedas y Moneva 2021; Sharma et al. 2021; Tan, Tan y Ramakrishna 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, Lehne y Wellesley 2019).

### *Barreras culturales*

Por último, uno de los mayores desafíos de la EC es superar las barreras culturales (Almeida y Díaz 2020; Bilal et al. 2020; Charef, Ganjian y Emmitt 2021; Corvellec, Stowell y Johansson 2021; De Jesús y Mendonça 2018; Govindan y Hasanagic 2018; Jesus et al. 2021; Mangla et al. 2018; Ormazabal et al. 2018; Tan, Tan y Ramakrishna 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 medioambiental 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 y Hasanagic 2018). La concientización de la población es un paso importante para la aceptación de estos nuevos modelos de negocios.

## Discusión

A partir 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.

De igual manera, es importante debatir sobre por qué la EC es actualmente una de las mejores opciones en países en vías de desarrollo para conseguir tanto el crecimiento económico como 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 (Halog y Anieke 2021). La EC asegurará que futuras generaciones gocen de suficientes recursos al generar nuevas oportunidades de negocio que promuevan la inversión en nuevos procesos, productos y tecnologías que transformarán el manejo y aprovechamiento de recursos.

Por consiguiente, es oportuno contrastar las oportunidades que ofrece la EC frente a las barreras presentadas en los resultados del estudio. Según los resultados obtenidos, las 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 con relación al ámbito institucional (Almeida y Díaz 2020; Bilal et al. 2020; Cardoso et al. 2017; Dewick et al. 2020; Govindan y Hasanagic 2018; Hallow y Anieke 2021; Jesus et al. 2021; Mangla et al. 2018; Preston, Lehne y Wellesley 2019; Rabasedas y Moneva 2021; Tan, Tan y Ramakrishna 2022). Los autores coinciden en 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 se ha 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, se ha mencionado que la tecnología es un promotor esencial en la transformación productiva, siendo la tecnología un conjunto de herramientas posibles de promover el cambio, y que rompen 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. Sin embargo, muchos autores también consideran al acceso a la tecnología, en estrecha relación a la capacidad organizacional, de las principales barreras para la implementación de un modelo circular (Gedam et al. 2021; Dieckmann et al. 2020; De Miguel et al. 2021; Sharma et al. 2021; Mehmood et al. 2021; Garcés-Ayerbe et al. 2019; Charef, Ganjian, y Emmitt 2021; Agyemang et al. 2019; Ormazabal et al. 2018; Ezeudu et al. 2021; Kerdlap, Low y Ramakrishna 2019; Bhandari, Singh y Garg 2019; Cardoso et al. 2017; Tan, Tan y Ramakrishna 2022; Jesus et al. 2021; Rabasedas y Moneva 2021). 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 y 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 evitar que esta situación se repita en países en vías de desarrollo. Sin una conciencia social es muy difícil que se promueva el cambio, pues son los consumidores quienes 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 están interrelacionadas (Araujo et al. 2018; Halog y Anieke 2021; Do Nascimento y De Souza 2020; Jesus et al. 2021; Ferronato et al. 2020). 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 difícilmente van a cambiar. Asimismo, 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 ecodiseños, y especialmente el establecimiento de un marco de control, ha conseguido considerables avances, centrándose en beneficios sociales, medioambientales y económicos (Kazan-coglu et al. 2020). Sin embargo, en estas regiones aún queda mucho por hacer, en especial en términos de enfoques de bienestar social.

Finalmente, se reconoce que la EC, al ser un tema en desarrollo, deja algunas preguntas por resolver como, por ejemplo, su aplicabilidad práctica, beneficios reales en la economía e impacto social que podría llegar a tener. 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. Como se ha mencionado al principio del artículo, la investigación recoge literatura que explora la EC en países desarrollados que tienen la implementación del modelo en un nivel más avanzado, pues para contextos de economías emergentes, el conocimiento es aún más limitado. La incertidumbre que presenta la aplicabilidad del modelo representa un gran problema, y es difícil no preguntarse si la EC puede realmente superar todas estas barreras y consolidarse como modelo de producción predominante. En este sentido, este estudio establece un punto de partida para futuras investigaciones sobre este tema. Las futuras líneas de investigación deben centrarse en la viabilidad práctica de la EC en contextos de economías de desarrollo con el objetivo de resolver los dilemas planteados.

## Conclusiones

Sin duda las barreras presentan un gran obstáculo para la transformación productiva de un país en vías de desarrollo, por lo que es importante reflexio-

nar si estas pueden ser superadas, o debemos buscar otras alternativas por encima de la EC para lograr un desarrollo sostenible.

A través de la revisión de la literatura, se han delimitado cuatro grupos de barreras: tecnológicas, organizacionales, institucionales y culturales. En este sentido, se reconoce que las barreras involucradas para la implementación de un modelo circular están interrelacionadas. Sin embargo, se resalta 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 medioambiente, con el fin de crear presión que impulse el cambio, por lo que la barrera cultural representa también un desafío.

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 presionar cambios a gran escala. 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. Con estos esfuerzos, junto a una planificación gubernamental y políticas fuertes que la apoyen, la EC puede ayudar a estas economías a conseguir el desarrollo, preservando el capital natural.

## Referencias

Agyemang, Martin, Simonov Kusi-Sarpong, Sharfuddin Ahmed Khan, Venkatesh Mani, Syed Tahaur Rehman y Horsten Kusi-Sarpong. 2019. "Drivers and Barriers to Circular Eco-

- onomy 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, Marcia, y César Díaz. 2020. "Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. Avances en Ecuador". *Estudios de la Gestión* 9 (1): 27-37. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.10>.
- Antikainen, Maria, Teuvo Uusitalo y Päivi 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, Graziela Darla, Jeniffer De Nadae, Diego Honorato Clemente, Guilherme Chinen y Marly Monteiro De Carvalho. 2018. "Circular Economy: Overview of Barriers". *Procedia CIRP* 73: 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.011>.
- Bendor, Todd , Avery Livengood, William Lester, Adam Davis y Logan Yonavjak. 2015. "Defining and Evaluating the Ecological Restoration Economy". *Restoration Ecology* 23 (3): 209-219. <https://doi.org/10.1111/rec.12206>.
- Bhandari, Dimple, Rajesh Kr Singh y Suresh Garg. 2019. "Prioritisation and Evaluation of Barriers Intensity for Implementation of Cleaner Technologies: Framework for Sustainable Production". *Resources, Conservation and Recycling* 146: 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.038>.
- Bilal, Muhammad, Khurram Iqbal Ahmad Khan, Muhammad Jamaluddin Thaheem y Abdur Rehman Nasir. 2020. "Current State and Barriers to the Circular Economy in the Building Sector: Towards a Mitigation Framework". *Journal of Cleaner Production* 276: 17-21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123250>.
- Cardoso, Geraldo, De Oliveira Neto, Auro De Jesus Cardoso Correia y Adriano Michelotti Schroeder. 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: 42-55. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.011>.
- Charef, Rabia, Eshmaiel Ganjian y Stephen Emmitt. 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: 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120798>.
- Comisión Europea. 2012. "Living Well, within the Limits of Our Planet 7th EAP-The New General Union Environment Action Programme to 2020". *Publications Office* 37. Accedido noviembre 2021. <https://doi.org/10.2779/57220>.
- Corvellec, Hervé, Alison Stowell y Nils Johansson. 2021. "Critiques of the Circular Economy." *Journal of Industrial Ecology* 26 (2): 1-12. <https://doi.org/10.1111/jiec.13187>.
- De Jesús, Ana, y Sandro Mendonça. 2018. "Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-Innovation Road to the Circular Economy". *Ecological Economics* 145: 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>.

- De Miguel, Carlos, Karina Martínez, Mauricio Pereira y Martin Kohout. 2021. *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*. Santiago: CEPAL.
- Dewick, Paul, Magnus Bengtsson, Maurie Cohen, Joseph Sarkis y Patrick Schröder. 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, Elena, Leila Sheldrick, Mike Tennant, Rupert Myers y Christopher Cheeseman. 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* 12 (5): 1-23. <https://doi.org/10.3390/su12051725>.
- Do Nascimento, Décio, y Marilia De Souza. 2020. “Barreras y desafíos para el desarrollo de la economía circular: panorama de la producción científica y tecnológica internacional”. *Gestión de las Personas y Tecnología* 39: 93-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7836922>.
- Ellen MacArthur Foundation. 2015. “Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition”. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>.
- . 2017. *Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration*. Accedido noviembre 2021. <https://ellenmacarthurfoundation.org/es/ciudades-en-la-economia-circular-una-exploracion-inicial>.
- Ezeudu, Obiora, y Tochukwu Ezeudu. 2019. “Implementation of Circular Economy Principles in Industrial Solid Waste Management: Case Studies from a Developing Economy (Nigeria)”. *Recycling* 4 (4): 42-58 <https://doi.org/10.3390/recycling4040042>.
- Ezeudu, Obiora, Tochukwu Ezeudu, Uzochukwu Ugochukwu, Jonah Agunwamba y Tochukwu Oraelosi. 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: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100150>.
- Ferronato, Navarro, Edith Guisbert, Jorge Velasco, Jimena Blanco, Gianluca Preziosi y Vincenzo Torretta. 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, Navarro, Elena Rada, Marcelo Gorrity, Lucian Cioca, Marco Ragazzi y Vincenzo Torretta. 2019. “Introduction of the Circular Economy within Developing Regions: A Comparative Analysis of Advantages and Opportunities for Waste Valorization”. *Journal of Environmental Management* 230: 366-378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.095>.
- Garcés-Ayerbe, Concepción, Pilar Rivera-Torres, Inés Suárez-Perales y Dante Leyva de la Hiz. 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 Compa-

- nies”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (5): 851-863. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050851>.
- Gedam, Vidyadhar, Rakesh Raut, Ana Lopes de Sousa Jabbour, Ajinkya Tanksale y Balkrishna Narkhede. 2021. “Circular Economy Practices in a Developing Economy: Barriers to be Defeated”. *Journal of Cleaner Production* 311: 1-30. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127670>.
- Govindan, Kannan, y Mia Hasanagic. 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, Antony, y Sandra Anieke. 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*. Nairobi: UNEP.
- Jesus, Gessica, Daniel Jugend, Luis Bertolucci, Regiane Siqueira y Matheus Artioli. 2021. “Barriers to the Adoption of the Circular Economy in the Brazilian Sugarcane Ethanol Sector”. *Clean Technologies and Environmental Policy* 4: 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02129-5>.
- Kazancoglu, Ipek, Yigit Kazancoglu, Emel Yarimoglu y Aysun Kahraman. 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, Piya, Jonathan Sze Choong Low y Seeram Ramakrishna. 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: 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104438>.
- Kirchherr, Julian, Laura Piscicelli, Ruben Bour, Erica Kostense-Smit, Jennifer Muller, Anne Huibrechtse-Truijens y Marko Hekkert. 2018. “Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union”. *Ecological Economics* 150: 264-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.
- Kopnina, Helen. 2018. “Teaching Circular Economy: Overcoming the Challenge of Green-Washing”. En *Handbook of Engaged Sustainability*, editado por Satinder Dhiman y Joan Marques: 1-25. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-53121-2\\_48-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-53121-2_48-1).
- Mangla, Sachin Kumar, Sunil Luthra, Nishikant Mishra, Akshit Singh, Nripendra Rana, Manoj Dora y Yogesh Dwivedi. 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, Amina, Shehzad Ahmed, Evi Viza, Anna Bogush y Rana Muhammad Ayyub. 2021. “Drivers and Barriers towards Circular Economy in Agri-Food Supply Chain: A Review”. *Business Strategy and Development* 4: 1-17. <https://doi.org/10.1002/bsd2.171>.

- Morseletto, Piero. 2020. "Restorative y Regenerative: Exploring the Concepts in the Circular Economy". *Journal of Industrial Ecology* 24 (4): 763-773. <https://doi.org/10.1111/jiec.12987>.
- Naredo, José Manuel. 2002. "Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva". *Polis Revista Latinoamericana* 2: 1-30. <http://journals.openedition.org/polis/7917>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2018. *La Agenda 2030 y sus objetivos de desarrollo sostenible*. Nueva York: ONU.
- Ormazabal, Marta, Vanessa Prieto-Sandoval, Rogério Puga-Leal y Carmen Jaca. 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, Felix, Johanna Lehne y Laura Wellesley. 2019. *An Inclusive Circular Economy: Priorities for Developing Countries*. Londres: Chatham House. <https://www.chathamhouse.org/2019/05/inclusive-circular-economy/6-conclusion-and-recommendations>.
- Rabasedas, Laura, y José Moneva. 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>.
- Ridaura, Gregorio. 2020. "La economía circular en Ecuador: perspectivas de cumplimiento de los ODS en la era post COVID-19". *CienciAmérica* 9 (4): 19-26. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i4.339>.
- Sharma, Nagendra Kumar, Kannan Govindan, Kuei Kuei Lai, Wen Kuo Chen y Vimal Kumar. 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, Simone. 2016. "Defining the Blue Economy". *Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India* 12: 58-64. <https://doi.org/10.1080/09733159.2016.1175131>.
- Stahel, Walter. 2010. "The Performance Economy : Business Models for the Functional Service Economy". *The Performance Economy* 8: 127-128. [https://doi.org/10.1007/978-1-84800-131-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-84800-131-2_10).
- . 2016. "The Circular Economy". *Nature* 531 (7595): 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>.
- Stahel, Walter, y Geneviève Reday-Mulvey. 1976. *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy, Report to the Commission of the European Communities (now European Commission)*. Brussels: Commission of the European Communities.
- Tan, Jovan, Fabien Jianwei Tan y Seeram Ramakrishna. 2022. "Transitioning to a Circular Economy : A Systematic Review of its Drivers and Barriers". *Sustainability* 14 (3): 1-13. <https://doi.org/10.3390/su14031757>.
- Victor, Peter A. 2010. "Ecological Economics and Economic Growth". *Annals of the New York Academy of Sciences* 1185: 237-245. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05284.x>.