



Visión global de la economía circular en las organizaciones



Enfoque en los investigadores norteamericanos¹
Le Tran Duc¹ - François Labelle² - Thang Le Dinh³

1. Investigador posdoctoral, Departamento de Marketing y Sistemas de la información de la UQTR
2. Catedrático, Departamento de Gestión de la UQTR, miembro titular de InRPME y RRECQ
3. Catedrático, Departamento de Marketing y Sistemas de la información, miembro titular de InRPME

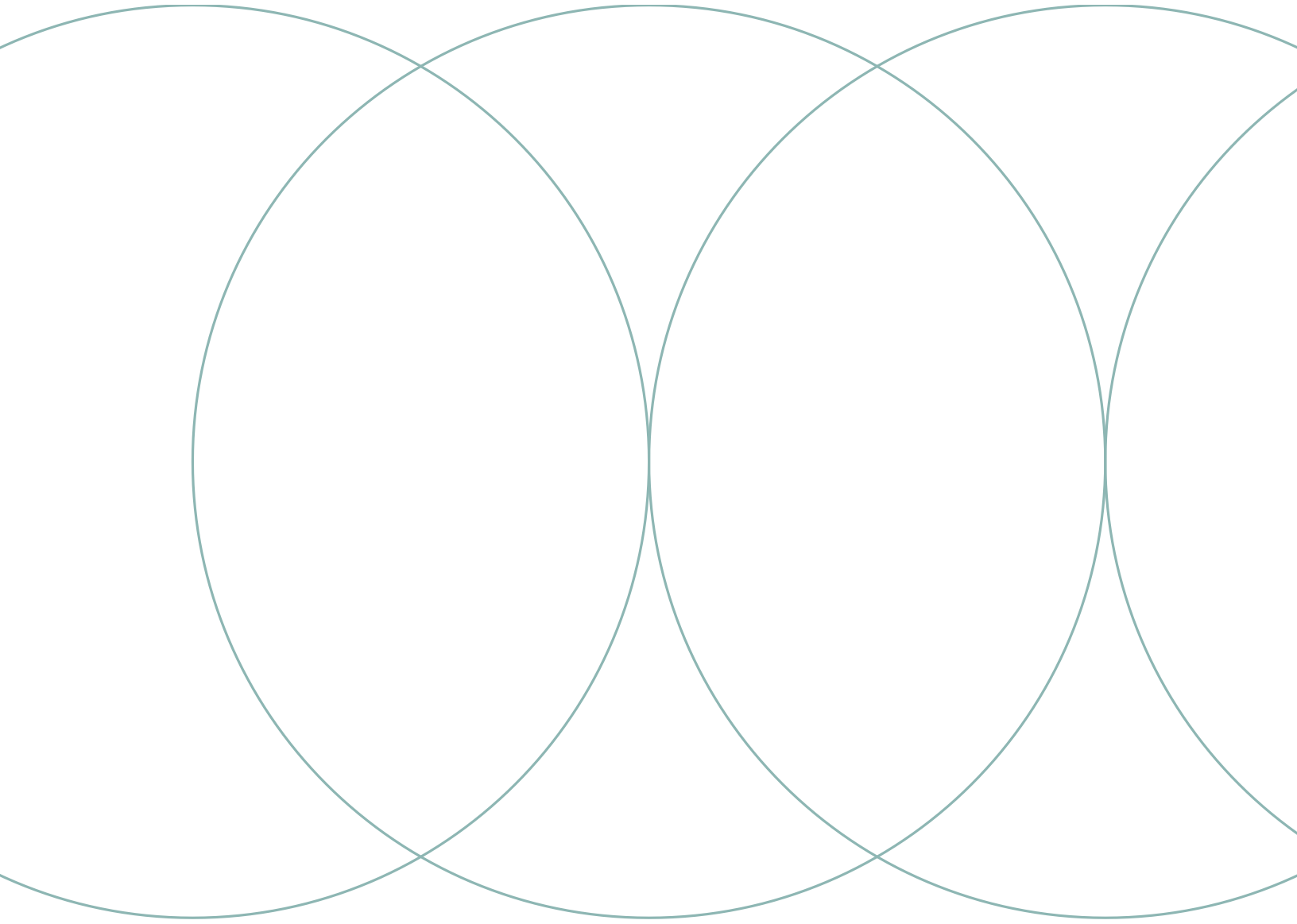


Tabla de contenidos

I. Introducción	7
II. Metodología	10
III. Preguntas de investigación	16
IV. Integración y conceptos básicos de la economía circular en las organizaciones	21
Empresa privada – Empresas manufactureras	22
Empresa privada – Proveedores de servicios	23
Sectores públicos	24
Organizaciones cooperativas	25
Organizaciones no gubernamentales	26
V. Motivaciones, beneficios, factores impulsores y barreras para adoptar una economía circular	31
Motivaciones y beneficios medioambientales	32
Motivaciones y beneficios económicos	34
Cumplimiento e imagen de marca	34
Motivaciones y beneficios sociales	36
Barreras económicas	38
Barreras de conocimiento y experiencia	39
Barreras organizativas	40
Barreras tecnológicas	41
Barreras políticas y normativas	42
Barreras del comportamiento de los consumidores	43
Retos generales	44
VI. Estrategias, modelos e innovaciones en distintos sectores	46
Estrategias de economía circular en las organizaciones	52
Innovaciones y modelos de negocio circulares	53
Innovaciones avanzadas en economía circular	54
VII. Factores críticos de éxito	56
Políticas y ayudas públicas	57
Acceso a la tecnología y la innovación	57
Educación y concienciación	58
Colaboraciones y alianzas	58
Liderazgo y compromiso organizativo	59
Planificación clara y visión estratégica	59
Medición y supervisión de los avances	59

VIII. Influencia del tamaño de las organizaciones en la adopción y eficacia de la economía circular	62
IX. Futuras investigaciones para impulsar la EC en las organizaciones	65
Medición y evaluación:	66
Tecnología e innovación:	66
Factores organizativos y gestión del cambio:	67
Políticas y normativas:	67
Retos y oportunidades específicos del sector:	67
Impactos sociales y económicos:	68
Comportamiento de los consumidores y dinámica del mercado:	68
Formación y desarrollo de capacidades:	68
Tendencias emergentes y futuras líneas de investigación:	69
X. Conclusiones	71

1. Tran Duc Le,

doctor en Sistemas, Redes y Dispositivos de Telecomunicaciones, graduado en la Universidad Estatal de Telecomunicaciones Bonch-Bruevich de San Petersburgo, Rusia. Desde 2023, trabaja como investigador posdoctoral en el Instituto de Investigación de la Pequeña y Mediana Empresa (InRPME) de la Universidad de Quebec en Trois-Rivieres (UQTR), Quebec, Canadá. Su trabajo se centra en la arquitectura y gestión de la ciberseguridad en las pequeñas y medianas empresas (PYME) y en el desarrollo de soluciones analíticas de ciberseguridad para las PYME.

2. El Dr. François Labelle

es profesor titular de Estrategia y Responsabilidad Social Empresarial del Departamento de Gestión de la UQTR de Quebec, Canadá, e investigador del Instituto de Investigación de la Pequeña y Mediana Empresa (InRPME). También es responsable del sitio de seguimiento y divulgación científica Vigie-PME, que se centra en el desarrollo sostenible en el contexto del espíritu emprendedor y las PYME, y de la Brújula de la Sostenibilidad de TD (www.vigiepme.ca). También se interesa por la gestión de proyectos complejos llevados a cabo con un espíritu de desarrollo sostenible, en los que participan múltiples partes interesadas con lógicas de actuación y valores diversos.

3. El Dr. Thang Le Dinh,

es Profesional en Dirección de Proyectos, miembro del InRPME desde 2008 y codirector del Laboratorio de Investigación e Intervención sobre Desarrollo Empresarial en Países en Desarrollo (LARIDEPED) de la Universidad de Quebec en Trois-Rivières (UQTR). También es fundador y codirector de diversos programas de segundo ciclo en marketing digital. El Dr. Le Dinh es autor o coautor de un centenar de publicaciones y ponencias en revistas académicas y conferencias internacionales. Tiene una amplia experiencia como desarrollador, analista, gestor de proyectos y consultor en diversas organizaciones de Vietnam, Suiza, Canadá y Estados Unidos. Es muy activo en los campos de la ciencia de los servicios y los servicios inteligentes. Es presidente de sección en conferencias internacionales sobre sistemas de información (AMCIS, ECIS, ICCCI) y presidente de la conferencia internacional IESS sobre ciencia de los servicios.

Resumen:



La economía circular (EC) ha surgido como un marco importante para fomentar el desarrollo sostenible. Este revisión bibliográfica sistemática ofrece un amplio panorama de los principios de la EC. Desde esta visión más global, la perspectiva norteamericana ayuda a aclarar ciertos aspectos que se ven afectados por contextos institucionales específicos. Al examinar una amplia gama de contextos organizativos, este estudio ofrece una visión detallada de la integración de las prácticas de la EC. Explora los diversos impulsores y barreras de la adopción de la EC y destaca la función de los factores tecnológicos, políticos, financieros, culturales y sociales. La revisión también profundiza en las estrategias y prácticas específicas de cada sector, ilustrando los enfoques únicos de la EC en los diferentes sectores y su impacto en el desempeño organizativo a través de las dimensiones económica, medioambiental y social. Mediante este análisis exhaustivo, la investigación arroja luz sobre los diversos caminos que están tomando las organizaciones hacia la integración de los principios de la EC. Los hallazgos ofrecen valiosas perspectivas sobre los retos y oportunidades que presenta este modelo económico sostenible, contribuyendo a una comprensión más profunda del papel fundamental de la EC en el avance del desarrollo sostenible en el ámbito de las organizaciones. Además, el estudio propone líneas para la investigación futura, el desarrollo de políticas y la mejora de las prácticas a medida que el campo sigue evolucionando.



I. Introducción



La economía circular (EC) representa un cambio de paradigma en el enfoque del desarrollo económico, la sostenibilidad y la gestión de los recursos. [1] A diferencia del modelo económico lineal tradicional, que sigue una trayectoria de «tomar-hacer-eliminar» [2], la EC promueve el diseño regenerativo con el objetivo de minimizar los residuos, [3] hacer circular los recursos y maximizar el valor a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos y servicios. Este modelo difiere significativamente de la metodología lineal al hacer hincapié en la reutilización, reparación, reacondicionamiento y reciclaje de materiales y productos. [4] El modelo lineal, profundamente arraigado en la mayoría de las actividades económicas actuales, funciona sobre el supuesto de que los recursos son abundantes, están disponibles y su eliminación es barata. [5] Este enfoque ha provocado una importante degradación del medioambiente, el agotamiento de los recursos y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a problemas mundiales como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. [6, 7]

En cambio, la EC se basa en tres principios fundamentales que benefician a las **empresas**, la **sociedad** y el **medioambiente**: diseñar para eliminar los residuos y la contaminación, mantener los productos y materiales en uso y regenerar los sistemas naturales. [8] Al integrar estos principios en las actividades económicas, la EC pretende crear un sistema que sea restaurador y regenerativo por diseño. [9] Este enfoque holístico no solo aborda los retos de sostenibilidad que plantea el modelo lineal, sino que también ofrece una vía hacia modelos de negocio innovadores, oportunidades económicas y un sistema más resiliente que pueda funcionar dentro de los límites ecológicos del planeta. [10]



Uno de los objetivos fundamentales de la EC es desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos y del impacto medioambiental. [11] Esta disociación es crucial en un mundo en el que la naturaleza finita de los recursos físicos contrasta mucho con la continua búsqueda de la expansión económica. La EC aboga por un sistema en el que el crecimiento no se consiga a costa del medioambiente, sino mediante un uso más inteligente y eficiente de los recursos, la innovación en el diseño de productos y la adopción de modelos de negocio que apoyen los conceptos de producto como servicio, entre otras estrategias. [12] De este modo, la EC no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también ofrece una ventaja competitiva a las empresas que se adaptan a sus principios mediante el ahorro de costes, la mejora de la reputación de la marca y la adaptación a los nuevos requisitos normativos y a las preferencias de los consumidores por los productos sostenibles. [13]



Además, la función de la EC en el fomento de la sostenibilidad va más allá de los beneficios medioambientales y abarca dimensiones económicas y sociales. [14] Desde el punto de vista económico, fomenta la creación de nuevos puestos de trabajo e industrias centradas en prácticas circulares, como el reciclaje, la remanufactura y los sistemas producto-servicio. A nivel social, fomenta un cambio hacia modelos de consumo más sostenibles, el acceso equitativo a los recursos y el desarrollo de comunidades en torno al uso compartido y las prácticas circulares. [15] Así pues, la economía circular no es solo un imperativo medioambiental, sino una estrategia holística de desarrollo sostenible que adapta las actividades económicas a los límites ecológicos del planeta y a las necesidades de la sociedad. [13]



Al adoptar la EC, las organizaciones de todo el espectro son fundamentales para impulsar esta transición. Su papel en la adopción e integración de los principios circulares en las operaciones, estrategias y cadenas de valor es crucial para hacer realidad el cambio sistémico necesario

para un futuro sostenible. [16] Sin embargo, la integración de los principios de la EC en diversos contextos organizativos sigue siendo un área muy poco investigada, lo que revela una laguna evidente en la bibliografía existente. [17-19] Este estudio está motivado por la urgente necesidad de salvar esta brecha, reconociendo el papel fundamental que desempeñan las organizaciones para impulsar la transición hacia un modelo económico más sostenible y circular. [8, 20] Aunque los fundamentos teóricos de la EC están bien establecidos, existe una profunda necesidad de explorar y comprender cómo los distintos tipos de organizaciones – industriales, de servicios, del sector público, cooperativas y organizaciones no gubernamentales (ONG)– aplican y se ven afectadas por los principios de la EC en la práctica. Esta exploración es crucial para identificar vías de actuación y estrategias que las organizaciones puedan adoptar para avanzar eficazmente en sus programas de sostenibilidad.

Alineado con los objetivos de investigación, este estudio pretende explorar la adopción e implementación de la EC a través de diversos contextos organizacionales, destacando los desafíos, oportunidades e impactos de tales prácticas en el camino hacia un mundo más sostenible y circular.

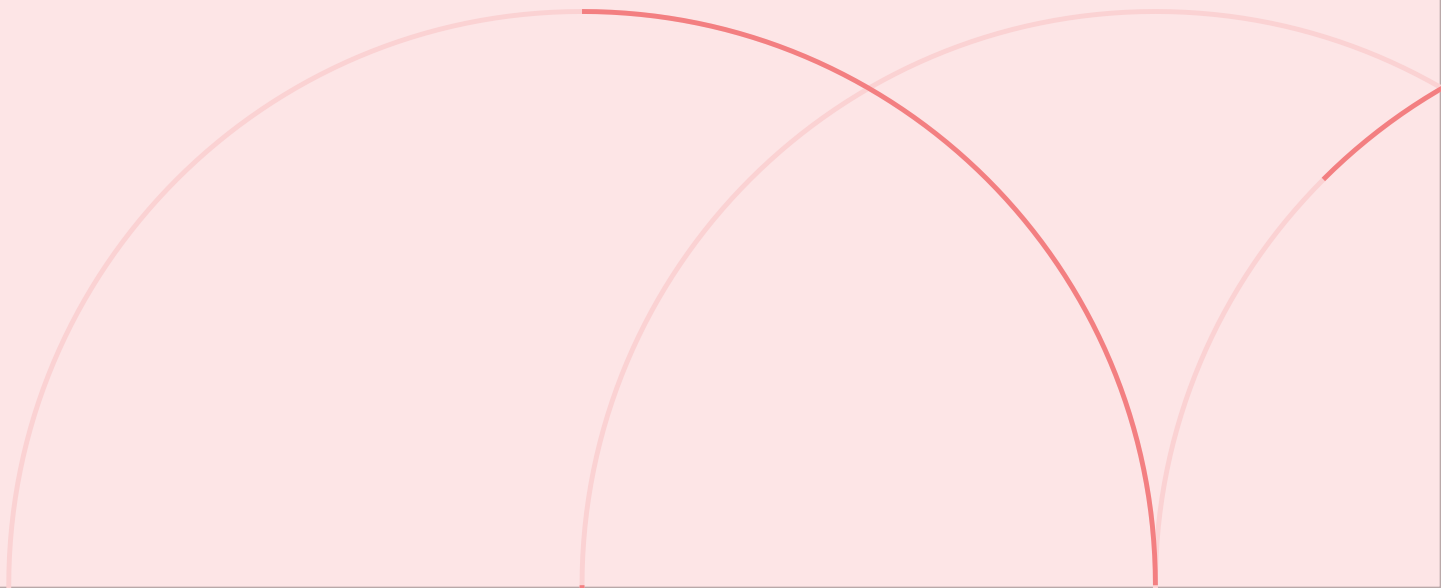
• • • • •

Las secciones siguientes están organizadas de modo tal de proporcionar una comprensión global de este estudio. En la **sección II** se expone la metodología empleada en esta revisión bibliográfica sistemática, detallando la estrategia de búsqueda, el proceso de selección de estudios y el uso de herramientas de IA para facilitar la investigación. En la **sección III** se presentan los objetivos y las preguntas que guiaron la investigación, estableciendo un marco para explorar las diversas dimensiones de la EC en las organizaciones. En las **secciones IV y V** se profundizan los conceptos básicos de la integración de la EC en diferentes tipos de organizaciones y se exploran las motivaciones, beneficios, factores impulsores y barreras para su adopción. En la **sección VI** se examinan los enfoques y estrategias específicos de cada sector, destacando los retos y oportunidades únicos de las diversas industrias. En la **sección VII** se identifican los factores críticos de éxito y los facilitadores para una aplicación eficaz de la EC. En la **sección VIII** se analiza la influencia del tamaño de las organizaciones y la ubicación geográfica en la adopción y la eficacia de la EC. Por último, en la **sección IX** se proponen futuras líneas de investigación para avanzar en la comprensión y aplicación de la EC en las organizaciones, allanando el camino hacia un futuro más sostenible y circular. En la **sección X** se concluye el estudio.

II. Metodología



Este estudio utiliza la metodología ampliamente reconocida de revisión sistemática de la bibliografía (RSB) propuesta por Okoli y Schabram. [21] Incluye cuatro fases: Planificación, selección, extracción y ejecución ([Fig. 1](#)). Además, este estudio utilizó un enfoque de IA centrada en el ser humano (IACH, en inglés HCAI) para facilitar el proceso de RSB. La idea principal de los sistemas de IACH es poder utilizar herramientas de IA para mejorar el rendimiento humano preservando al mismo tiempo los valores humanos [22]. En otras palabras, los sistemas de IACH persiguen simultáneamente dos objetivos: empoderar al usuario humano y garantizar el cumplimiento de las consideraciones éticas. [23] El empoderamiento humano significa que los sistemas basados en la IA están diseñados con propiedades que permiten a las personas mantener el control en aras de la seguridad y la autodeterminación. [22]



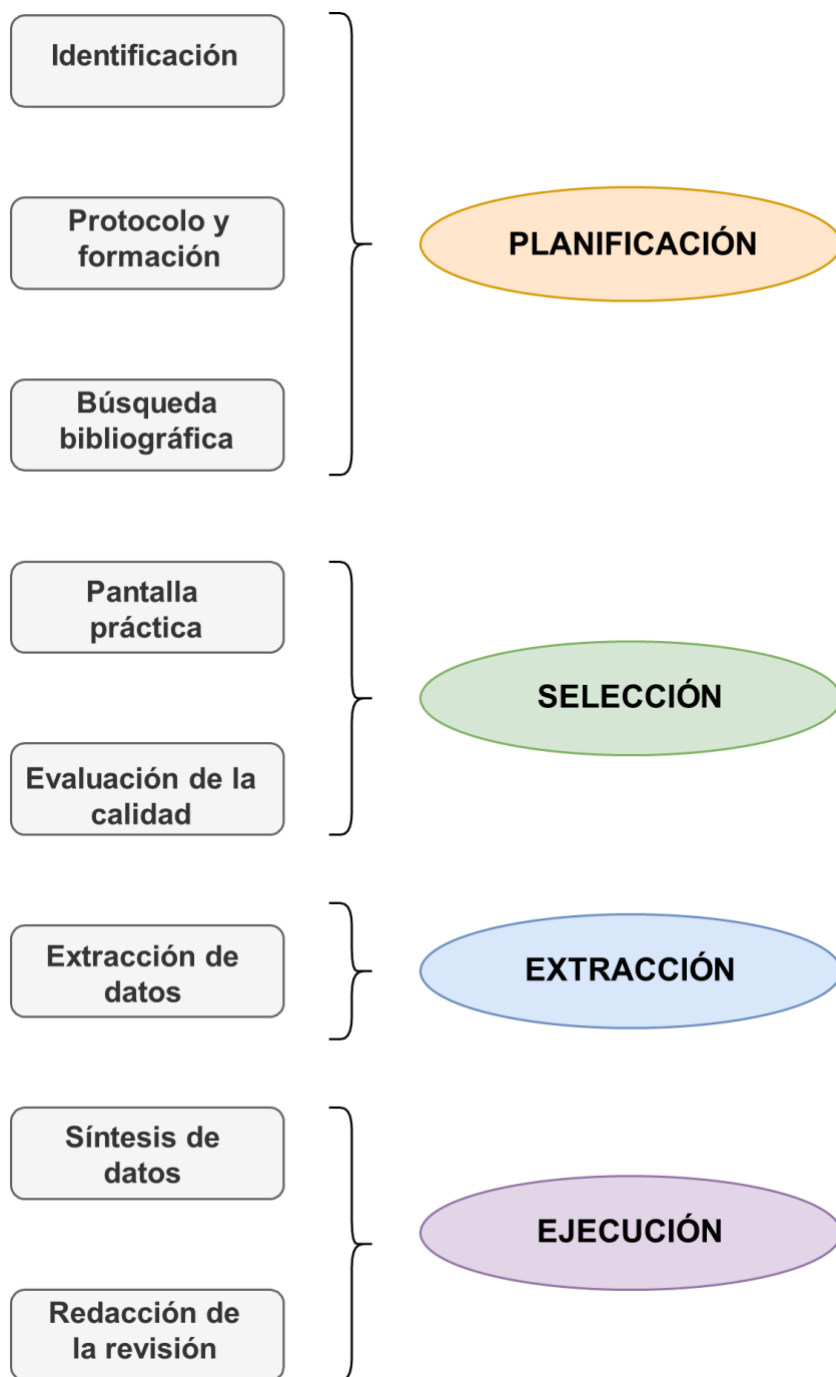


Figura 1. Proceso sistemático de revisión bibliográfica

[En el cuadro 1](#) se presentan los detalles de estos pasos y las funciones de las herramientas de IA utilizadas en cada uno de ellos.

Cuadro 1.

Pasos de la RSB y funciones de las herramientas de IA

Paso (S)	Descripción	Función de las herramientas de IA
Identificación (S1)	Incluir el propósito, los objetivos, el título, las palabras clave y las preguntas de investigación	Sugerir, perfeccionar y seleccionar el título de la investigación, las palabras clave, el esquema y las preguntas de investigación
Protocolo y formación (S2)	Preocupación por el protocolo del proceso de revisión si hay varios revisores	Apoyar la colaboración de los revisores
Búsqueda bibliográfica (S3)	Explorar diversas bases de datos para localizar documentos pertinentes	Buscar artículos relacionados con palabras clave o preguntas de investigación específicas
Pantalla práctica (S4)	Identificar qué estudios cumplen los criterios de revisión para su inclusión	Dar prioridad a los títulos o resúmenes pertinentes con palabras clave destacadas
Evaluación de la calidad (S5)	Establecer criterios de exclusión para evaluar la calidad de los estudios y determinar su idoneidad para la inclusión	Evaluación semiautomatizada basada en las preguntas de evaluación de la calidad o en palabras clave
Extracción de datos (S6)	Extraer información y contenidos de trabajos de investigación seleccionados	Extraer automáticamente la información clave y los resultados de los artículos en función de las preguntas de investigación
Síntesis de datos (S7)	Combinar los datos extraídos de los estudios realizados en los trabajos de investigación seleccionados	Resumir y sintetizar los principales hallazgos de los trabajos, sugerir las conclusiones, las lagunas de la investigación
Redacción de la revisión (S8)	Centrarse en presentar los resultados de la revisión de forma sistemática y organizada	Redactar las secciones iniciales, parafrasear el texto del informe

Estrategia de búsqueda

Este estudio recopiló estudios de investigación de la base de datos Scopus. Para la elección de esta base de datos se tuvo en cuenta su alcance y relevancia en el mundo académico. Los investigadores suelen utilizar esta base de datos porque proporciona acceso a artículos de alta calidad revisados por expertos y a otros recursos académicos.

Se empleó una agrupación tripartita de palabras clave en los títulos, palabras clave o resúmenes de los posibles artículos para garantizar una inclusión exhaustiva y sistemática de la bibliografía pertinente en esta revisión. Esta agrupación está directamente relacionada con las principales preguntas y objetivos del estudio.

El primer grupo de palabras clave se enfocó en el tema central de la revisión: la **economía circular**. Incluyo los siguientes términos: Economía circular, modelo circular, recurso circular, economía de circuito cerrado, cadena de suministro de circuito cerrado, circuitos cerrados de materiales, de la cuna a la cuna, ecología industrial, ecosistemas industriales, diseño regenerativo, recursos renovables.

El segundo grupo se centró en los conceptos de organización: Negocio, compañía, corporación, empresa, firma, institución, organización.

El tercer grupo se diseñó para garantizar que esta revisión abarcara tantos aspectos diferentes de la economía circular como fuera posible: Adopción, ambivalencia, barreras, catalizador, negocio circular, diseño circular, energía limpia, prácticas circulares, restricción, factores impulsores, ecodiseño, análisis medioambiental, impacto medioambiental, marco, diseño ecológico, implementación, indicador, innovación, análisis del ciclo de vida, evaluación del ciclo de vida, barrera de gestión, flujo de materiales, flujo de costes de materiales, métrica, modelo, obstáculo, perspectiva, política, reciclaje, reglamentación, normativa, remanufactura, reutilización, compra responsable, impacto social, implicaciones sociales, sociedad, estrategias, sostenibilidad, diseño sostenible, producción sostenible, barrera tecnológica, tecnología, transición, gestión de residuos, minimización de residuos, reducción de residuos.

Selección de estudios

El tema de la economía circular ha atraído una atención considerable en los últimos tiempos. Por ello, se han publicado numerosos trabajos de revisión bibliográfica en este contexto. Habida cuenta de la gran cantidad de obras enumeradas, el presente informe se basa en dos grupos de textos, uno compuesto por 100 revisiones bibliográficas de investigaciones (véase el Anexo A), y un segundo grupo de 70 textos que profundizan en determinados aspectos y presentan un retrato más representativo de la obra norteamericana (véase el Anexo A).

La inclusión del primer grupo en este estudio es útil para proporcionar un contexto amplio y global a fin de comprender la economía circular y su aplicación en las organizaciones. Estos textos fueron aportados por un grupo diverso de investigadores, tanto de dentro como de fuera de Norteamérica. Estos documentos abordan colectivamente un amplio espectro de temas relacionados con la economía circular.

El segundo consiste en artículos individuales de investigadores norteamericanos. Cada documento profundiza en una o varias facetas específicas de la economía circular en las organizaciones.

En el Grupo 1 se ofreció una visión global de la economía circular, similar a esbozar las líneas generales de un cuadro. En cambio, en el Grupo 2 se centró en detallar minuciosamente los aspectos internos del cuadro.

El proceso de selección de los trabajos de revisión bibliográfica fue el siguiente:

- Filtrado de plazos: Los resultados de la búsqueda se filtraron para incluir solo artículos publicados entre 2014 y 2024, lo que garantiza la inclusión de las investigaciones más recientes y relevantes sobre la EC.
- Examen de pertinencia: Los resúmenes y títulos de los artículos restantes se revisaron cuidadosamente para evaluar su pertinencia con respecto a los objetivos del estudio. Se excluirán los artículos que no se centren principalmente en la EC o que no proporcionen información que pueda utilizarse para responder a las preguntas de la investigación.

El proceso de selección de los textos norteamericanos fue el siguiente:

- Estudios publicados en los últimos cinco años entre 2020 y 2024
- Estudios publicados en congresos y revistas
- Estudios con autores de América del Norte
- El texto completo del estudio está disponible.

Todos los artículos de investigación seleccionados se guardaron en *EndNote*, un programa informático de gestión de referencias para publicaciones académicas.

Selección práctica y de texto completo

Una vez finalizada la búsqueda inicial, los estudios identificados deben seleccionarse en función de sus títulos y resúmenes para eliminar las entradas irrelevantes. Este proceso es crucial para reducir los resultados de la búsqueda a un número manejable de estudios para su posterior evaluación. Para este paso, debe realizarse una evaluación de la calidad. Dado que este estudio pretende explorar la bibliografía relacionada con la economía circular en el contexto de las organizaciones, las dos preguntas de evaluación se definen del siguiente modo.

- **QA1:** ¿Contiene el título o el resumen palabras clave de los grupos de palabras clave?
- **QA2:** ¿El estudio está enfocado como «economía circular para el contexto de las organizaciones»?

Este proceso se llevó a cabo en la plataforma *Covidence* con una función de resaltado de palabras clave y utilizando la plataforma *Typeset*. Se obtuvieron 100 registros para el primer grupo y 70 registros para el segundo, con títulos y resúmenes que cumplían los criterios de QA1 y QA2.

Herramientas de IA

Este estudio utiliza las siguientes herramientas de IA para apoyar el proceso de RSB: *Covidence*, *ChatGPT*, *ClaudeAI*, *Google Gemini*, *Typeset (Scispace)* y *Elicit*.

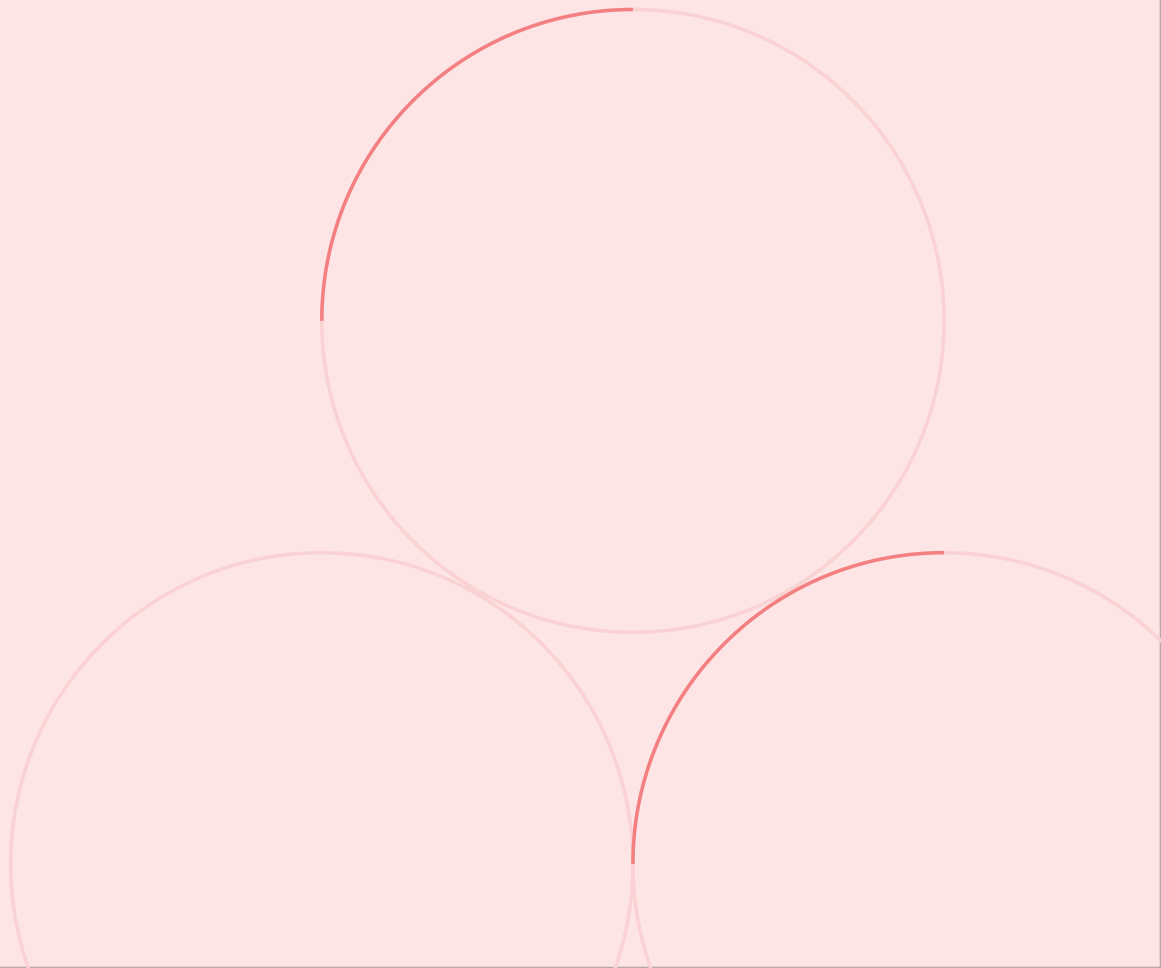
- *Covidence*: Esta herramienta sirve de apoyo a la fase práctica de selección.
- *ChatGPT*, *ClaudeAI*, *Google Gemini*: Estas herramientas permiten refinar las palabras clave, las preguntas de investigación, las consultas de búsqueda, el resumen y la síntesis de datos.
- *Typeset*: Esta herramienta facilita la evaluación de la calidad, la selección de textos completos y la extracción de datos.
- *Elicit*: Esta herramienta permite extraer datos.

III.

Preguntas de investigación



El camino hacia la integración y maximización de la EC en las organizaciones requiere una exploración estructurada de cómo se adoptan y aplican los principios de la EC y sus impactos resultantes en diversos sectores. En esta sección se definen los objetivos, las preguntas (RQ) y las subpreguntas de la investigación (sub-RQ), y se explican las intrincadas relaciones entre ellos, sentando las bases para una investigación exhaustiva del polifacético ámbito de la EC en contextos organizativos.



• • • • •

El estudio se basó en cinco objetivos generales de investigación (Fig. 2), cada uno de ellos alineado con preguntas y subpreguntas de investigación específicas para facilitar una exploración determinada:

1. Objetivo Nro. 1: Sintetizar y comprender la integración de la economía circular en los distintos tipos de organización:

- **RQ1:** Integración y conceptos básicos de la economía circular en las organizaciones
 - RQ1.1: ¿Cómo integran los distintos tipos de organizaciones los principios de la EC en sus operaciones?
 - RQ1.2: ¿Cuáles son los conceptos y principios fundamentales de la aplicación de la EC en estas organizaciones?

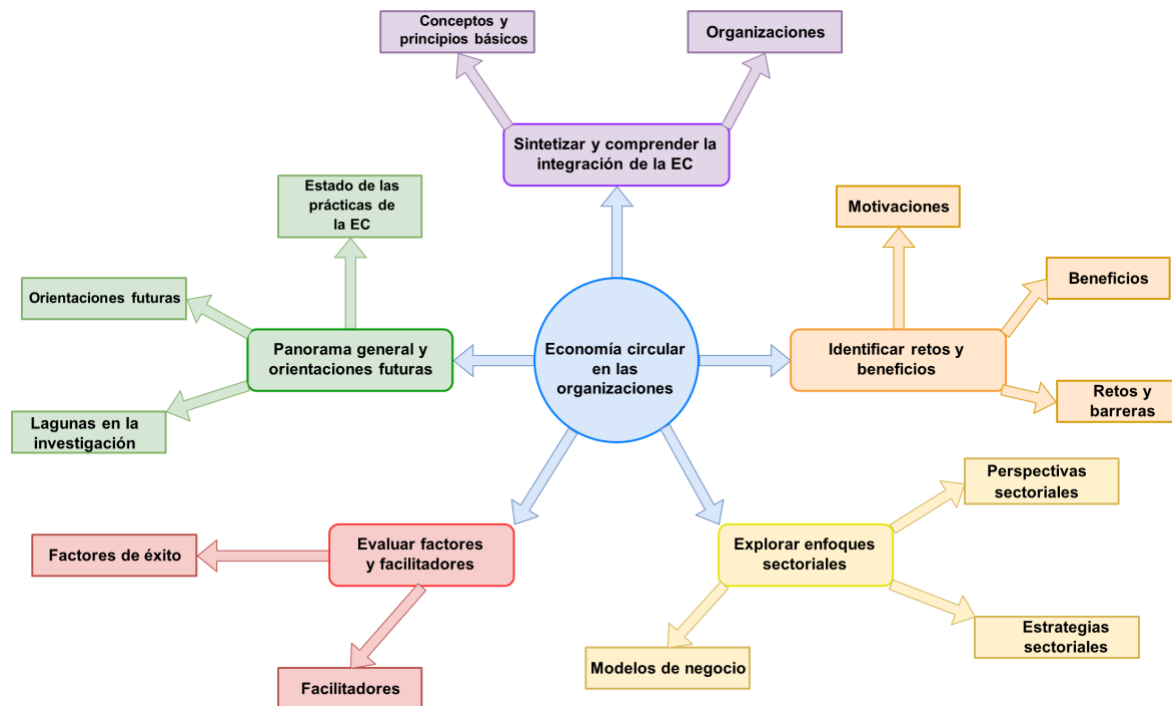


Figura 2. Objetivos de la investigación

• • • • •

2. Objetivo Nro. 2: Identificar retos, beneficios y temas clave en la aplicación de la EC:

- **RQ2:** Factores impulsores, motivaciones y beneficios de la adopción de la economía circular
 - RQ2.1: ¿Qué motiva a las organizaciones a adoptar prácticas de la EC y qué beneficios perciben?
 - RQ2.2: ¿Cuáles son los principales factores impulsores y barreras a los que se enfrentan las organizaciones a la hora de adoptar prácticas de la EC?
-

3. Objetivo Nro. 3: Explorar enfoques sectoriales específicos y determinar estrategias o modelos críticos:

- **RQ3:** Estrategias, modelos e innovaciones sectoriales en la economía circular
 - RQ3.1: ¿Cómo varían las prácticas de la EC entre sectores y qué estrategias se emplean?
 - RQ3.2: ¿Qué modelos de negocio e innovaciones clave de la EC se implementan?
-

4. Objetivo Nro. 4: Evaluar los factores y facilitadores:

- **RQ4:** Factores críticos de éxito
 - ¿Cuáles son los factores críticos de éxito y los facilitadores para una aplicación eficaz de la EC?
-

5. Objetivo Nro. 5: Ofrecer una visión global y futuras líneas de investigación:

- **RQ5:** Evaluación del impacto e influencias organizativas
- RQ5.1: ¿Qué impacto tiene la aplicación de la EC en el rendimiento de la organización?
- RQ5.2: ¿Cómo influye el tamaño en la adopción y eficacia de la EC?
- **RQ6:** Futuras necesidades y líneas de investigación
- ¿Cuáles son las futuras necesidades y líneas de investigación para hacer avanzar la EC en las organizaciones?

Las preguntas y subpreguntas de la investigación están interconectadas, formando un marco cohesivo (Fig. 3) que guía la exploración de la EC en las organizaciones:

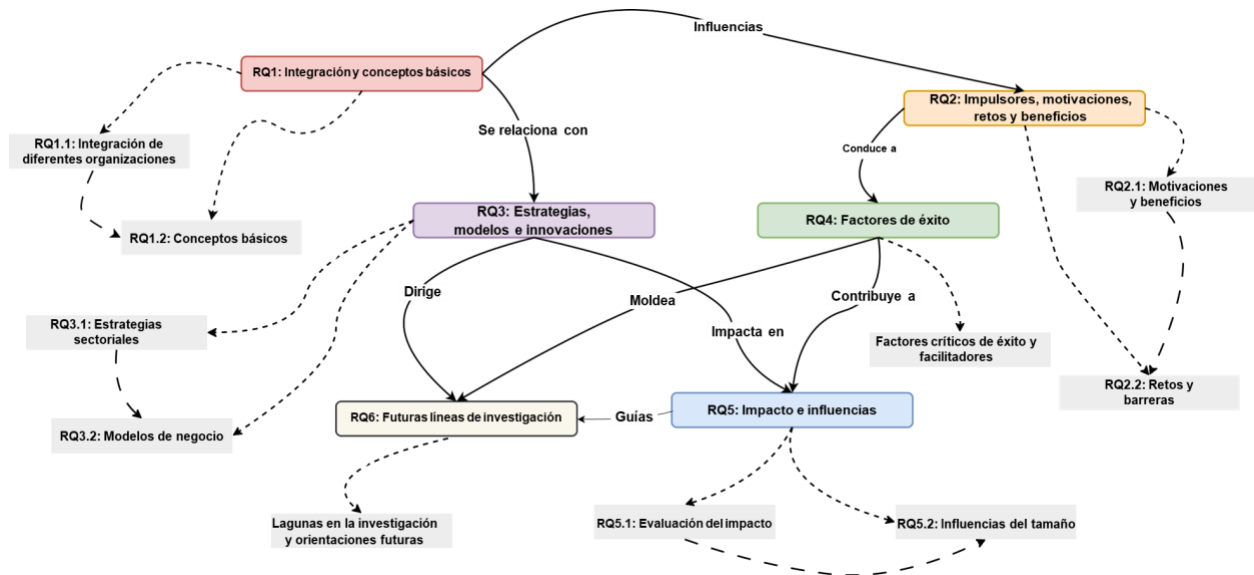


Figura 3. Preguntas y subpreguntas de investigación

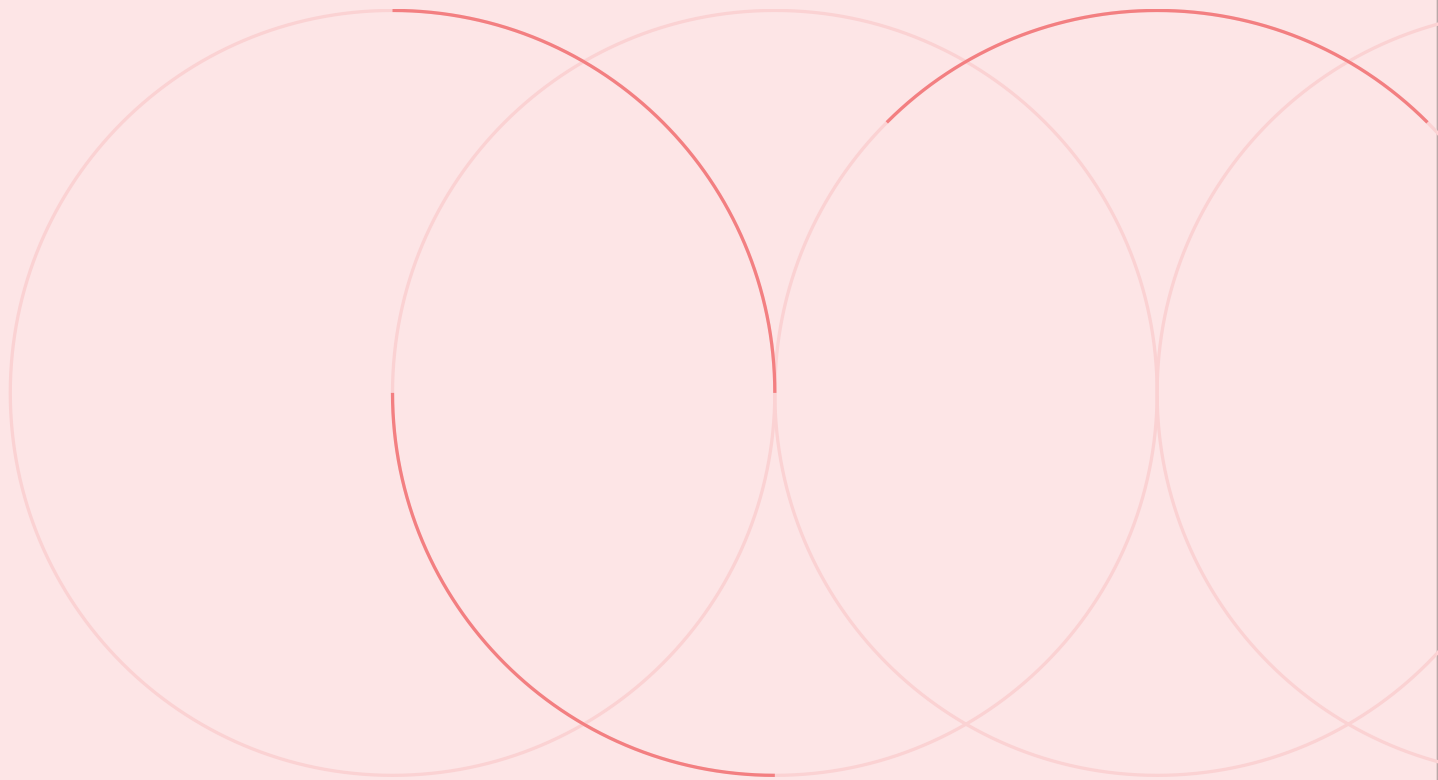
- **RQ1 a RQ2:** Entender cómo las organizaciones integran los principios de la EC (RQ1) ilumina las motivaciones y beneficios que impulsan su adopción (RQ2), indicando una relación fundacional entre las estrategias de integración y los incentivos de adopción.
- **RQ1 a RQ3:** Los conceptos básicos de la EC (RQ1) sustentan los enfoques estratégicos e innovadores de la EC (RQ3), lo que sugiere que una comprensión profunda de los principios de la EC es esencial para desarrollar estrategias eficaces.
- **RQ2 a RQ4:** Las motivaciones y barreras identificadas (RQ2) conducen naturalmente a una exploración de retos y factores de éxito más amplios (RQ4), ya que comprender qué impulsa o dificulta la adopción es crucial para identificar cómo superar los obstáculos y capitalizar los facilitadores.
- **RQ3 a RQ5:** Las estrategias y los modelos empleados (RQ3) influyen directamente en la evaluación de los impactos de la EC en las organizaciones (RQ5), demostrando que las elecciones estratégicas tienen resultados tangibles en el rendimiento y la sostenibilidad de las organizaciones.
- **RQ4 a RQ5:** La identificación de los factores de éxito (RQ4) mejora la comprensión de los impactos de la EC (RQ5), ya que estos factores afectan directamente a la eficacia y sostenibilidad de las prácticas de la EC.
- **RQ5 a RQ6:** Las observaciones sobre los impactos y las influencias organizativas (RQ5) orientan la identificación de las necesidades futuras de investigación (RQ6), ya que el estado actual de las prácticas de la EC pone de manifiesto las áreas que requieren más investigación y desarrollo.

Cada conjunto de subpreguntas dentro de las RQ más amplias refleja aspectos específicos de la exploración de la EC en las organizaciones:

- **En las RQ1.1 y RQ1.2** se demuestra la necesidad de comprender tanto las estrategias de integración como los principios básicos de la EC para obtener una visión holística de la adopción de la EC.
- **En las RQ2.1 y RQ2.2** se ponen de relieve la interacción entre los incentivos positivos y los retos que plantea la adopción de prácticas de la EC, haciendo hincapié en que los beneficios y los factores impulsores están estrechamente relacionados con la superación de las barreras.
- **En las preguntas RQ3.1 y RQ3.2** se sugiere que las estrategias sectoriales forman parte integral de la aplicación más amplia de la EC, lo que indica la importancia de los enfoques adaptados a los diversos contextos organizativos.
- **En las RQ5.1 y RQ5.2** se demuestra que los impactos de las prácticas de la EC están muy influidos por las características organizativas, como el tamaño y la ubicación, lo que subraya la necesidad de enfoques sensibles al contexto para la adopción de la EC.

IV. **Integración y conceptos básicos de la economía circular en las organizaciones**

• • • • •



A. Integración de los principios de la economía circular en diferentes operaciones de las organizaciones

• • • • •

El modelo de economía circular ofrece un cambio de paradigma respecto a la economía lineal tradicional, centrándose en la eficiencia de los recursos y la minimización de los residuos. Diversos tipos de organizaciones — empresas manufactureras, proveedores de servicios, sectores públicos y organizaciones no gubernamentales (ONG)— han adoptado distintos enfoques para integrar los principios de la EC en sus operaciones. Esta subsección aclara estas estrategias basándose en pruebas bibliográficas.

Empresa privada – Empresas manufactureras

Las empresas manufactureras son fundamentales en la transición hacia una economía circular. Estas organizaciones han adoptado prácticas destinadas a reducir el consumo de recursos y la generación de residuos. Las estrategias incluyen la mejora de la eficiencia de los procesos para utilizar menos energía, la adopción de fuentes de energía renovables [24, 25] y el rediseño de los productos para que utilicen menos materiales y duren más [26-30]. Además, las empresas manufactureras han adoptado procesos de reciclaje y remanufactura, convirtiendo los materiales de desecho en materias primas o nuevos productos, cerrando así el ciclo de producción. [31-39]

Las organizaciones manufactureras rediseñan sus productos, procesos y cadenas de suministro para minimizar los residuos y maximizar la eficiencia de los recursos. Se centran en estrategias como el reciclaje, la remanufactura, la reparación, la reutilización y los sistemas de circuito cerrado. [25, 40] Pueden utilizar materiales reciclados como insumos, [38, 39] adoptar procesos de remanufactura, diseñar productos para un uso más prolongado y facilitar su reciclaje [27-30] y establecer sistemas de devolución y reciclaje de productos. [27]

Organizaciones de diversos sectores están adoptando diversas estrategias y prácticas para integrar los principios de la economía circular en sus operaciones comerciales y cadenas de suministro. Las empresas manufactureras están integrando la circularidad centrándose en el ecodiseño, la producción más limpia, [41, 42] la reducción de residuos y la recuperación de productos al final de su vida útil mediante estrategias como la reutilización, la remanufactura y el reciclaje. [43-45] Por ejemplo, están diseñando productos duraderos, reciclables y fáciles de

desmontar para permitir estrategias circulares después de su uso. [46] Las empresas también adoptan cada vez más modelos de negocio circulares, [47] como los sistemas producto-servicio [48, 49] plataformas de intercambio [9, 50] y la prolongación de la vida útil de los productos mediante la reparación, el mantenimiento y la remanufactura. [45, 48, 51] Además, las empresas manufactureras están desarrollando una logística de circuito cerrado e inversa para permitir la recuperación del valor al final de la vida útil mediante estrategias como la reutilización, la remanufactura y el reciclaje. [44, 52-55]

Los esfuerzos concertados de las empresas manufactureras para integrar los principios de la economía circular en sus operaciones revelan una estrategia polifacética destinada a lograr el desarrollo sostenible. Este enfoque no solo mitiga la huella medioambiental asociada a las actividades de fabricación, sino que también anuncia una nueva era de crecimiento económico cada vez más desvinculado del consumo de recursos finitos. A través de sus prácticas pioneras, estas organizaciones sientan un precedente para la industria, mostrando la viabilidad y los beneficios de un modelo de economía circular. La adopción de estos principios significa una profunda transformación en el sector manufacturero, destacando su papel fundamental en el fomento de la innovación, la mejora de la competitividad y la contribución a un futuro más sostenible y resiliente.

Empresa privada – Proveedores de servicios

Las organizaciones de servicios suelen tener como objetivo prolongar la vida útil de los productos y recursos. [27, 33, 56] Aplican estrategias como modelos de producto como servicio, servicios de reparación y mantenimiento, [33, 56] plataformas de intercambio y arrendamiento. [27, 56] Al conservar la propiedad de los productos y ofrecerles servicios, los proveedores de servicios pueden garantizar una utilización eficiente de los recursos, facilitar la reparación y la reutilización y gestionar eficazmente los procesos de fin de vida útil. [27, 33, 56]

Además, las empresas de servicios han abordado la integración de la EC al ofrecer productos como servicios, un modelo conocido como sistemas producto-servicio (PSS). [27, 33, 56] Este enfoque amplía el ciclo de vida de los productos mediante el arrendamiento, los servicios de reparación y el mantenimiento [27, 33] reduciendo así la necesidad de nuevos productos y minimizando los residuos. Los proveedores de servicios también se centran en el diseño de productos duraderos y los servicios de reparación para aumentar la longevidad de los productos y promover pautas de consumo sostenibles. [33, 56]

Además, las organizaciones de servicios están integrando los principios de la economía circular ofreciendo servicios orientados a los productos, modelos de pago por uso o de uso compartido, servicios de reparación y mantenimiento y programas de recogida. [56] Esto les permite

prolongar la vida útil de los productos y posibilitar flujos circulares de recursos. [47] Además, las empresas de servicios están aprovechando las tecnologías de conectividad, como la Internet de las cosas (IoT), para permitir modelos circulares a través de la supervisión en tiempo real, la transparencia en los flujos de materiales y la toma de decisiones basada en datos. [57, 58]

Sectores públicos

Las entidades del sector público desempeñan un papel fundamental a la hora de facilitar la adopción de la EC mediante las políticas y normativas. [59, 60] Estas organizaciones gestionan los residuos fomentando el reciclaje y el consumo sostenible. Los sectores públicos aplican normativas que fomentan el reciclaje, el diseño sostenible de productos y la aplicación de prácticas de la economía circular en empresas y comunidades. [6, 59, 60] Además, participan en la gestión de los residuos sólidos como recurso, con el objetivo de recuperar y reutilizar materiales, lo que incluye la separación sistemática en origen y el compostaje de residuos orgánicos. [31, 32]

Además, las organizaciones del sector público integran los principios de la economía circular a través de la formulación de políticas, la contratación pública centrada en la sostenibilidad y el apoyo al desarrollo de infraestructuras para la recogida de materiales y la gestión de residuos. [59, 60] Por ejemplo, se están implementando normativas, incentivos e infraestructuras para la recogida y el reciclaje de residuos. [59, 60] Además, se están adoptando estrategias de contratación pública sostenible para estimular la producción y el consumo circulares en todas las cadenas de valor. [5, 61] Pueden aplicar normativas que promuevan el reciclaje, la adquisición sostenible y la gestión de residuos, [59, 60] aplicar sistemas de devolución de depósitos [62] y crear incentivos para las prácticas sostenibles.

Al combinar estos enfoques, las entidades del sector público surgen como actores fundamentales en el cambio hacia una economía más sostenible y resiliente. Al sentar las bases para las prácticas circulares mediante las políticas y normativas, impulsando el mercado hacia opciones sostenibles a través de la contratación pública y estableciendo la infraestructura necesaria para apoyar estas transiciones, las entidades del sector público son cruciales para fomentar un entorno en el que los principios de la economía circular puedan prosperar e inducir un cambio sistémico en toda la economía. [9, 63] Mediante estos esfuerzos concertados, las organizaciones del sector público contribuyen a allanar el camino hacia un modelo económico regenerativo que sea sostenible desde el punto de vista medioambiental y viable desde el punto de vista económico.

Organizaciones cooperativas

Las organizaciones cooperativas, especialmente dentro del sector agroalimentario, son ejemplos de sostenibilidad en acción, integrando activamente los principios de la EC en sus operaciones con un compromiso importante con la sostenibilidad. [64] Defienden estos principios a través de sus operaciones orientadas a la comunidad y eficientes en el uso de los recursos, haciendo hincapié en las alianzas de colaboración para fomentar un ecosistema de apoyo que fomente el intercambio de conocimientos y recursos. [64] Su enfoque integral de la sostenibilidad abarca toda la cadena de valor, desde la valorización de los residuos agrícolas transformándolos en productos ecológicos hasta la promoción del consumo sostenible y la gestión innovadora de los residuos, contribuyendo así al desarrollo de sociedades circulares y al crecimiento económico regional. [65] Maximizan la eficiencia de los recursos, en particular mediante el uso innovador de la biomasa, y se centran en minimizar los residuos, subrayando su dedicación a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y el suprarreciclaje de materiales de desecho. [65] Esto no solo demuestra la innovación en la gestión de residuos, sino que también apoya a las comunidades marginadas, contribuyendo al desarrollo económico local y mejorando la inclusividad de las prácticas de la EC.

En su camino hacia la sostenibilidad de la cadena de suministro, las cooperativas aprovechan el poder de las alianzas estratégicas y los emprendimientos cooperativos para mejorar la circularidad de los recursos y estimular la innovación. [66] Las adquisiciones sostenibles, los principios de diseño circular y la ambición de producir cero residuos reflejan su firme compromiso con los principios de la EC y la protección del medioambiente. Además, las cooperativas implican a los consumidores en su recorrido hacia la sostenibilidad, aplicando estrategias de etiquetado ecológico y marketing verde para fomentar una mayor concienciación y adopción de los valores de la EC. [66]

El concepto de mutualización es fundamental en las operaciones de las cooperativas, y encarna el enfoque de la EC sobre la responsabilidad compartida y el uso eficiente de los recursos a través de la acción colectiva, como el uso compartido de maquinaria y las alianzas para la reducción de residuos. [64] Este enfoque no solo reduce el impacto medioambiental, sino que también pone de manifiesto el compromiso de las cooperativas para fomentar entornos que apoyen las prácticas circulares y el desarrollo sostenible, subrayando su papel fundamental en el panorama de la sostenibilidad. [49]

Organizaciones no gubernamentales

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) desempeñan un papel complementario mediante la concienciación, la educación del público y las empresas, la realización de campañas de promoción y el apoyo a iniciativas comunitarias de base relacionadas con la adopción de la EC. [26, 35] Por ejemplo, las ONG fomentan el compromiso de la comunidad en torno a programas de reciclaje, suprarreciclaje y reducción de residuos. También colaboran con empresas y otras organizaciones para promover la adopción de la EC mediante campañas e iniciativas. [27, 67]

Además, las ONG contribuyen a la integración de la EC comprometiéndose con el público y las empresas para promover los principios de la economía circular. [26, 35] Mediante la educación y las iniciativas comunitarias, las ONG trabajan para reducir los residuos de productos, apoyar las iniciativas de reciclaje y colaborar con las empresas para mejorar los resultados medioambientales. Estas organizaciones también desempeñan un papel crucial a la hora de concienciar sobre los beneficios de las prácticas de la economía circular y facilitar la transición mediante la promoción y el apoyo de prácticas sostenibles. [26, 35]

Además, las ONG suelen desempeñar una función de apoyo en la promoción de los principios de la economía circular a través de la promoción, la educación y la participación de la comunidad. [34, 41] Pueden concienciar sobre los beneficios de una economía circular, apoyar iniciativas de reciclaje y suprarreciclaje basadas en la comunidad [34, 41] y abogar por la sostenibilidad medioambiental y las prácticas laborales justas en los esfuerzos de reciclaje. [60]

En resumen, las ONG suelen asumir un función de apoyo y catalización en la promoción de los principios de la economía circular. Sus actividades abarcan desde la promoción y la educación hasta la participación directa de la comunidad, todas ellas encaminadas a fomentar una transformación sostenible de las actitudes y prácticas sociales respecto al uso de los recursos y la gestión de los residuos. A través de esfuerzos persistentes, las ONG son vitales en la promoción de un enfoque holístico de la economía circular, garantizando que sus principios sean ampliamente comprendidos, aceptados y aplicados. [28, 38, 63]

En el [cuadro 2](#) se presenta un resumen centrado en cómo las diferentes organizaciones integran los principios de la economía circular en sus operaciones.

Cuadro 2.

Cómo las diferentes organizaciones integran los principios de la economía circular en sus operaciones

Tipo de organización	Enfoques integradores	Enfoque operativo	Ejemplos de prácticas	Factores facilitadores	Resultados
Empresa privada – Sector Manufacturero	Ecodiseño, producción más limpia, reciclaje, remanufactura, cadenas de suministro de circuito cerrado, logística inversa	Diseño de productos, procesos de producción, gestión de la cadena de suministro	Diseño para la durabilidad, el reciclaje y el desmontaje; adopción de modelos de negocio circulares como los sistemas producto-servicio; establecimiento de programas de recogida y logística inversa	Digitalización, alianzas, abastecimiento sostenible, inversiones en tecnología para logística inversa, análisis de datos	Reducción de los residuos de materiales y las emisiones de carbono; ahorro de costes gracias a la eficiencia de los materiales; nuevas fuentes de ingresos
Empresa privada – Sector de provisión de servicios	Servicios orientados al producto, modelos de intercambio, reparación/mantenimiento, programas de recogida	Modelos de negocio, atracción de clientes, ampliación del ciclo de vida del producto	Suministro de productos a través de modelos de arrendamiento y pago por uso; oferta de servicios de reparación, mantenimiento y actualización; aplicación de la recogida de productos	Tecnologías de conectividad como la IoT, plataformas digitalizadas	Mayor uso de los productos, mayor valor de los productos existentes; extensión de los ciclos de vida para evitar residuos
Sector público	Políticas y normativas sobre reciclaje, gestión de residuos, diseño sostenible; adquisición pública sostenible; desarrollo de infraestructuras	Gestión de residuos, adopción de prácticas sostenibles, operaciones públicas	Mandatos e incentivos para el reciclaje, diseño circular; adquisición preferente de bienes y servicios producidos de forma sostenible; construcción de infraestructuras de reciclaje y gestión de residuos	Colaboración entre múltiples partes interesadas, alianzas público-privadas	Transición a la economía circular; nuevas empresas y empleos centrados en la circularidad; conservación de los recursos
Cooperativas (Sector agroalimentario)	Valorización de residuos agrícolas, eficiencia de recursos, suprarreciclaje, desarrollo comunitario	Sostenibilidad integral en toda la cadena de valor; énfasis en el uso de biomasa, la minimización de residuos, el diseño circular y la producción sin residuos	Adquisiciones sostenibles, diseño ecológico, maquinaria compartida y alianzas para la reducción de residuos; atracción de consumidores con el etiquetado ecológico y el marketing verde	Alianzas de colaboración, mutualización y participación comunitaria, alianzas estratégicas para la innovación	Crecimiento de las economías y regiones circulares, adopción inclusiva de la EC, mayor concienciación sobre la EC, reducción del impacto de los recursos compartidos
ONG	Concienciación, campañas de promoción, iniciativas comunitarias	Educación, participación de las partes interesadas, proyectos de base	Talleres sobre sostenibilidad; colaboraciones con empresas en ecoinnovación; campañas comunitarias de reciclaje y suprarreciclaje	Alianzas, apoyo del estado, redes de voluntarios	Cambio cultural; aceptación pública de la transición circular; demostración de los principios circulares

B. Conceptos y principios básicos de la aplicación de la economía circular en las organizaciones

• • • • •

La EC es un enfoque regenerativo y restaurador que pretende minimizar los residuos y maximizar la utilización de los recursos mediante la creación de sistemas de circuito cerrado. [9, 68] En contextos organizativos, los principios de la EC guían el diseño, la producción y el consumo de productos y servicios para eliminar residuos, optimizar el uso de recursos y conservar el valor a lo largo del ciclo de vida.

Conceptos básicos

- **Eliminación de residuos:** La EC hace hincapié en el diseño de productos y procesos que minimicen la generación de residuos y la contaminación desde el principio. [50, 66, 69] Esto implica estrategias como reducir el consumo de recursos, reciclar materiales y utilizar fuentes de energía renovables. [55, 70]
- **Utilización de recursos:** Las organizaciones optimizan el uso de los recursos diseñando productos longevos, manteniéndolos y reparándolos, y reutilizando o reciclando los materiales al final de su vida útil. [14, 19, 38, 49, 71] Este enfoque maximiza el valor extraído de los recursos y minimiza la necesidad de materiales vírgenes. [72, 73]
- **Retención del valor:** La EC anima a las organizaciones a preservar el valor de los productos y materiales a lo largo de su ciclo de vida mediante la aplicación de estrategias circulares, como la reutilización, la remanufactura y el reciclaje. [28, 45, 74, 75] Esto garantiza que los recursos se mantengan en uso el mayor tiempo posible, reduciendo así los residuos y el agotamiento de los recursos. [76, 77]

Principios

- **Diseño para la circularidad:** Incorporar los principios de circularidad en el diseño de los productos es crucial para facilitar su desmontaje, reutilización y reciclaje al final de su vida

útil. [24, 33, 78, 79] Esto incluye consideraciones como la modularidad, la durabilidad y el uso de materiales reciclables. [80, 81]

- **Longevidad de los productos:** Prolongar la vida útil de los productos mediante el mantenimiento, la reparación y la remanufactura es un principio clave de la EC. [14, 71, 82] Las organizaciones aplican estrategias como la extensión de la vida útil de los productos, el reacondicionamiento y la posibilidad de mejorarlos para mantenerlos en uso el mayor tiempo posible. [83].
- **Recuperación de materiales:** Al final de la vida útil de un producto, las organizaciones dan prioridad a la recuperación y reutilización de los materiales para minimizar los residuos y el agotamiento de los recursos. [45, 76, 84] Se trata de implementar sistemas eficaces de gestión de residuos, procesos de reciclaje y tecnologías de recuperación de materiales. [85]
- **Integración de la sostenibilidad:** Para implementar con éxito la EC es necesario alinear los valores organizativos, las operaciones y los procesos de toma de decisiones con los principios de la economía circular para promover la responsabilidad medioambiental y el desarrollo sostenible. [18, 86, 87]
- **Colaboración e innovación:** Fomentar las alianzas y la innovación en toda la cadena de valor es esencial para desarrollar nuevas soluciones circulares, modelos de negocio y avances tecnológicos que respalden la EC. [36, 88-90] Este enfoque colaborativo facilita el intercambio de recursos, conocimientos y buenas prácticas. [91, 92]

Estrategias de aplicación

Las organizaciones aplican los principios de la EC mediante diversas estrategias:

- **Modelos de producto como servicio:** En lugar de vender productos, las organizaciones ofrecen acceso a ellos mediante modelos de arrendamiento, alquiler o uso compartido. [27, 49, 57, 88] Esto fomenta la reutilización, reduce los residuos y se ajusta al principio de conservar el valor y prolongar la vida útil del producto.
- **Cadenas de suministro circulares:** Establecer cadenas de suministro de circuito cerrado [93] que recogen, procesan y reutilizan materiales es crucial para crear flujos de materiales circulares. [63, 94, 95] Esto implica colaboración con los proveedores, logística inversa y sistemas eficaces de gestión de residuos.
- **Recuperación y procesamiento de recursos:** Invertir en tecnologías y procesos para recuperar y reciclar materiales de los flujos de residuos es un aspecto clave de la aplicación de la EC. [85, 96] Esto incluye estrategias como la demolición selectiva, el desmontaje y el reciclaje de circuito abierto. [97]
- **Educación y concienciación:** Es esencial implicar a las partes interesadas, incluidos los empleados, los clientes y la comunidad en general, en las iniciativas de la economía

circular. [97-99] Las organizaciones promueven prácticas de consumo y producción sostenibles mediante campañas de educación y concienciación.

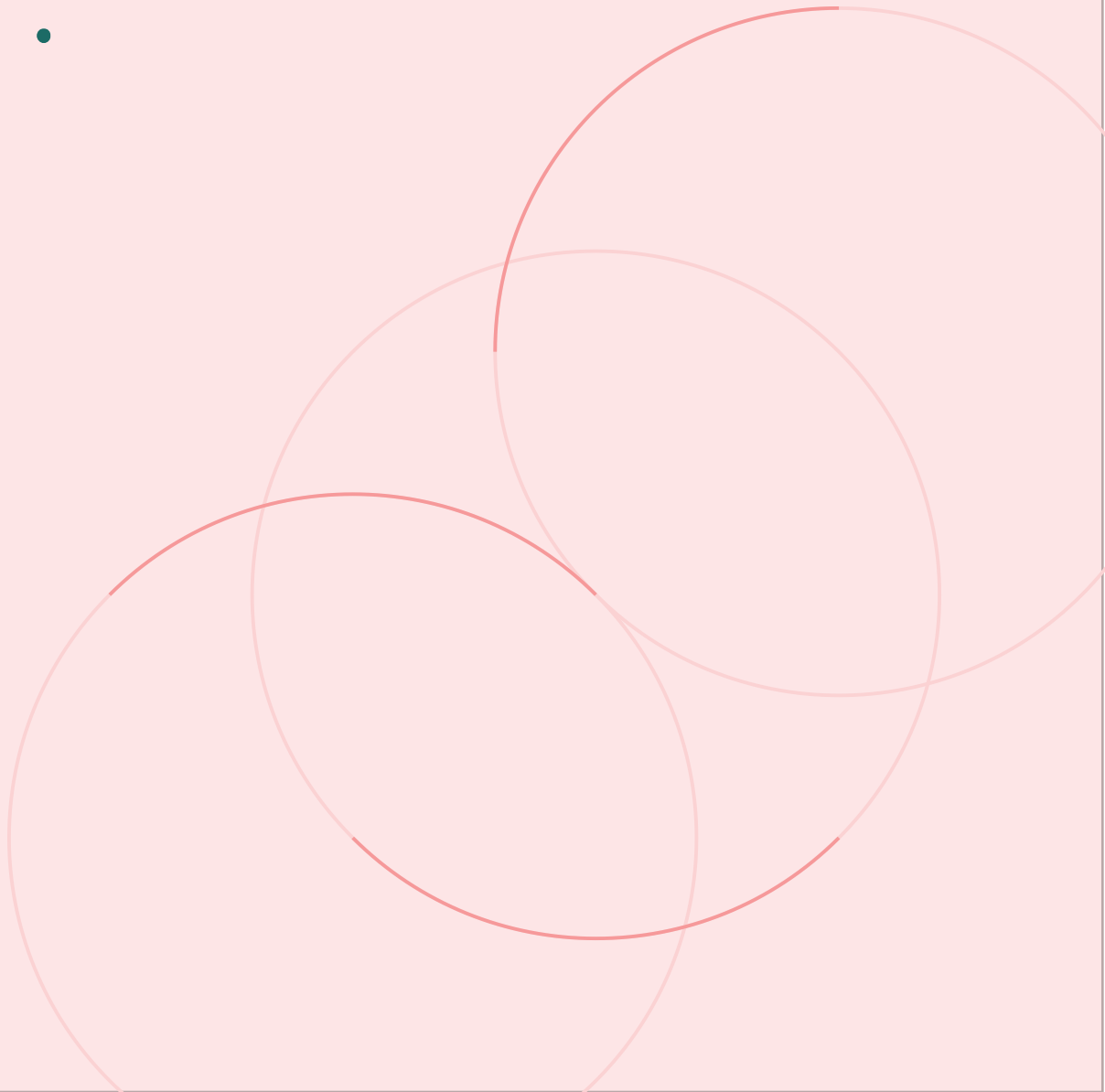
- **Datos y análisis:** La utilización de datos y análisis para realizar un seguimiento del consumo de recursos, identificar oportunidades de reducción de residuos y mejorar el rendimiento de la circularidad es crucial para una aplicación eficaz de la EC. [100, 101] Tecnologías como la IoT, la IA y la ciencia de datos apoyan estas iniciativas. [100]

Al integrar estos conceptos y principios básicos ([Fig. 4](#)), las organizaciones pueden atravesar la transición hacia un modelo de economía circular. Esta transición es esencial para minimizar el impacto medioambiental, conservar los recursos y fomentar cadenas de valor sostenibles. Es una vía para lograr beneficios económicos, medioambientales y sociales que se ajusten a los objetivos más amplios de la sostenibilidad. [43, 102]

V.

Motivaciones, beneficios, factores impulsores y barreras para adoptar una economía circular

• • • • •



A. Motivaciones y beneficios

• • • • •

La transición hacia una economía circular está impulsada por una multitud de motivaciones y beneficios que subrayan el cambio estratégico en las prácticas organizativas. Una amplia revisión de la bibliografía reveló un tema coherente en la justificación de las organizaciones para adoptar los principios de la economía circular.

Motivaciones y beneficios medioambientales

Reducir los residuos y la contaminación: Un factor impulsor fundamental para que las organizaciones adopten prácticas de la economía circular son los importantes costes medioambientales asociados a la generación de residuos y la contaminación. El vertido y la incineración provocan emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del agua y el suelo. Al dar prioridad a la reutilización y el reciclaje frente a la eliminación, las organizaciones pueden disminuir su impacto en el planeta. Esto se ajusta a la creciente normativa medioambiental mundial que promueve la reducción y el reciclaje de residuos [14, 26, 29, 31, 34, 37, 41, 68, 103, 104].

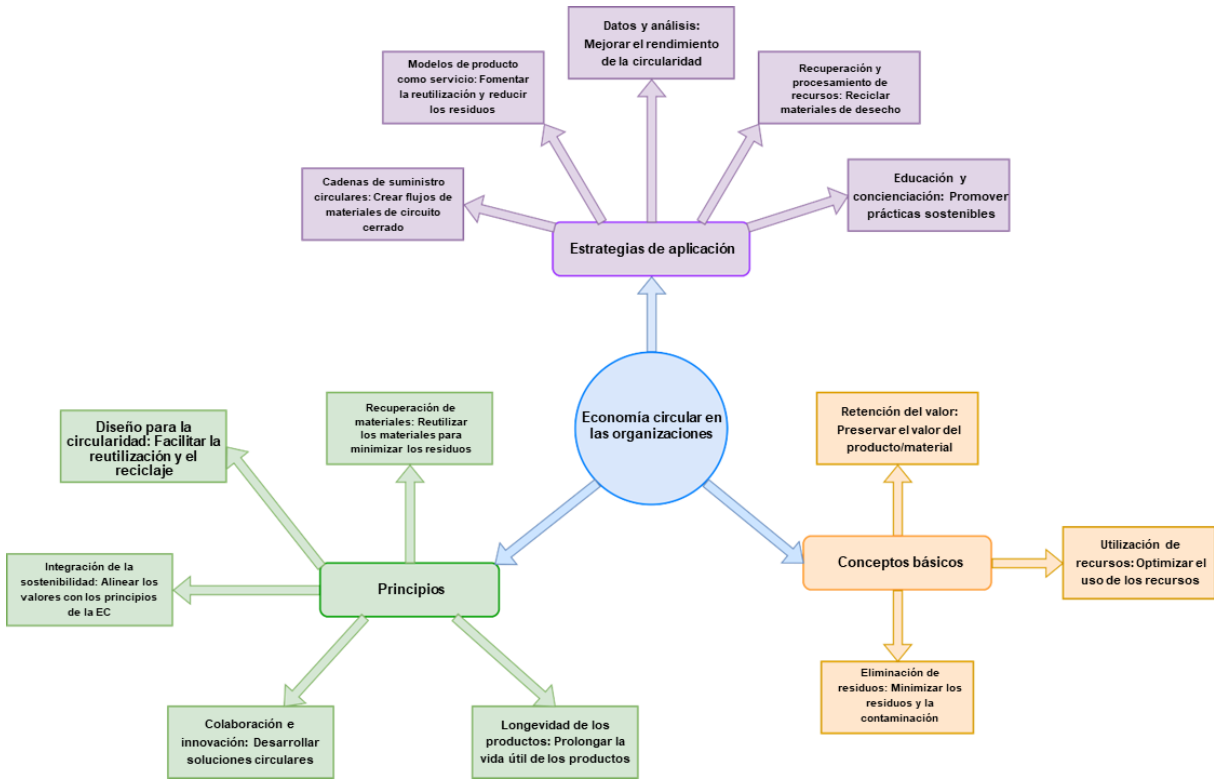


Figura 4. Conceptos básicos, principios y estrategias de aplicación

Mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de los recursos: El diseño circular, la remanufactura, el producto como servicio y otras innovaciones permiten una utilización mucho más eficiente de los recursos al maximizar la utilidad del producto, su potencial de reutilización y la recuperación de materiales. [8, 38, 45, 57, 103] En lugar de seguir un modelo lineal de «tomar-hacer-eliminar», los principios circulares permiten desvincular la creación de valor económico del consumo de recursos finitos, apoyando así el crecimiento sostenible. [45, 103]

Mitigar los riesgos de la cadena de suministro: Las prácticas circulares reducen la dependencia de los recursos naturales vírgenes y protegen a las organizaciones contra las interrupciones o la escasez de suministro de materiales. [8, 26, 38, 45, 105, 106] Mediante la sustitución de materiales reciclados en los procesos de producción y la recuperación de los productos al final de su vida útil, las empresas pueden desarrollar sistemas de circuito cerrado para mejorar la seguridad del suministro. [38, 47, 105, 106] Esto mejora la resiliencia de la organización al tiempo que apoya la sostenibilidad medioambiental.

Motivaciones y beneficios económicos

Ahorro de costes: Reutilizar materiales varias veces y extraer más valor de los residuos y subproductos reduce considerablemente los costes de las organizaciones. Reduce las compras de materias primas y las tasas de eliminación de residuos. El contenido reciclado también suele ser más asequible que los recursos vírgenes. Otros beneficios económicos son la eficiencia operativa derivada de la optimización de los flujos de recursos, el ahorro de energía gracias a los rediseños ligeros y la reducción de las necesidades de inversión mediante productos duraderos. Este ahorro se multiplica a lo largo del ciclo de vida del producto. [8, 28, 35, 36, 39, 63, 67, 96, 107, 108]

Crear nuevas oportunidades de negocio: La economía circular da rienda suelta a modelos de negocio innovadores que se benefician del reacondicionamiento, la remanufactura y el reciclaje de componentes y productos. Las organizaciones encuentran oportunidades en consultoría y tecnología/servicios centrados en el mercado de materiales secundarios y la EC. La colaboración tiende puentes entre competidores para crear cadenas de suministro circulares. Los modelos circulares como el producto como servicio, las plataformas de intercambio y los servicios de extensión de la vida útil de los productos están abriendo nuevas fuentes de ingresos para las organizaciones a través de ofertas sostenibles. El pago por uso, los contratos basados en el rendimiento y otras propuestas de valor novedosas permiten a las empresas acceder a nuevos mercados y segmentos de clientes. [8, 55, 88]

Obtener ventaja competitiva: Las organizaciones obtienen beneficios al ser las primeras en adoptar proactivamente la transformación circular. Atraen a clientes preocupados por el medioambiente y fidelizan a los ya existentes mediante ofertas sostenibles y transparencia. [109] El diseño de productos circulares y los nuevos servicios captan una mayor cuota de mercado. Las alianzas consolidan el liderazgo del sector. Aunque los costes iniciales de las operaciones de transición pueden ser mayores, la visión de futuro tiene ventajas estratégicas a largo plazo sobre los que adoptan tarde las medidas. [14, 28, 29, 36, 37, 48, 104]

Cumplimiento e imagen de marca

Cumplimiento de la normativa: Los gobiernos están aplicando amplios marcos políticos y normativos para promover una transición circular. El incumplimiento puede acarrear fuertes sanciones para las organizaciones. La normativa incluye normas sobre el porcentaje de contenido reciclado, prohibiciones/impuestos sobre el plástico de un solo uso, protocolos de responsabilidad ampliada del productor y mandatos sobre objetivos de reducción/reciclaje de

residuos. Apartarse de estas exigencias aumenta los riesgos financieros y legales. Una acción proactiva evita futuras restricciones operativas. [26, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 103]

Mejorar la reputación de la marca y la fidelidad de los clientes: Las empresas que se comprometen públicamente y aplican de forma proactiva prácticas circulares pueden diferenciarse positivamente y generar confianza en los consumidores, cada vez más preocupados por el clima. [14, 29, 34, 35, 37, 41, 48] Los estudios indican que las marcas respetuosas del medioambiente fomentan una mayor fidelidad, defensa y disposición a pagar precios más altos entre los clientes. [110] La integración de la economía circular también aumenta la motivación de los empleados y la confianza de los inversores en las empresas con visión de futuro. [35, 104]

Impacto positivo en los empleados: Trabajar en una empresa que da prioridad a la sostenibilidad y la protección del medioambiente puede aumentar enormemente la satisfacción laboral e infundir un sentimiento de orgullo por el propio trabajo. Los empleados pueden sentirse más motivados y comprometidos cuando saben que sus esfuerzos contribuyen a un impacto medioambiental y social positivo. [10, 111] Además, la economía circular puede crear nuevas oportunidades de empleo en áreas como el reciclaje, la remanufactura y el mantenimiento, proporcionando a los empleados seguridad laboral y la oportunidad de desarrollar nuevas habilidades y conocimientos. [10] A medida que las empresas adoptan prácticas innovadoras y sostenibles, los empleados pueden familiarizarse con tecnologías y procesos de vanguardia, lo que hace que su trabajo sea más satisfactorio y gratificante. [4, 112] La transición a una economía circular también puede provocar un cambio positivo en la cultura laboral, ya que los empleados colaboran para encontrar soluciones creativas que minimicen los residuos y optimicen el uso de los recursos. Sin embargo, el cambio a una economía circular también puede plantear retos para los empleados. Es posible que tengan que adaptarse a nuevas funciones y responsabilidades, lo que requerirá una nueva formación y el aprendizaje de nuevos procesos. Al principio, puede haber cierta incertidumbre y resistencia al cambio, pero con un liderazgo eficaz y una visión clara, los empleados pueden adoptar e impulsar la transición hacia un futuro más sostenible. [4] A largo plazo, la economía circular puede ofrecer una mayor seguridad laboral a medida que las empresas se vuelven más resilientes frente a la escasez de recursos y a los cambios normativos. Además, la reducción de materiales tóxicos y la promoción de un medioambiente más limpio pueden conducir a lugares de trabajo más saludables, lo que beneficia al bienestar de los empleados. [101] En general, la economía circular presenta una oportunidad única para que los empleados formen parte de un movimiento transformador que no solo beneficia al medioambiente, sino que también ofrece crecimiento personal y profesional, motivación y un norte en su trabajo. [111].

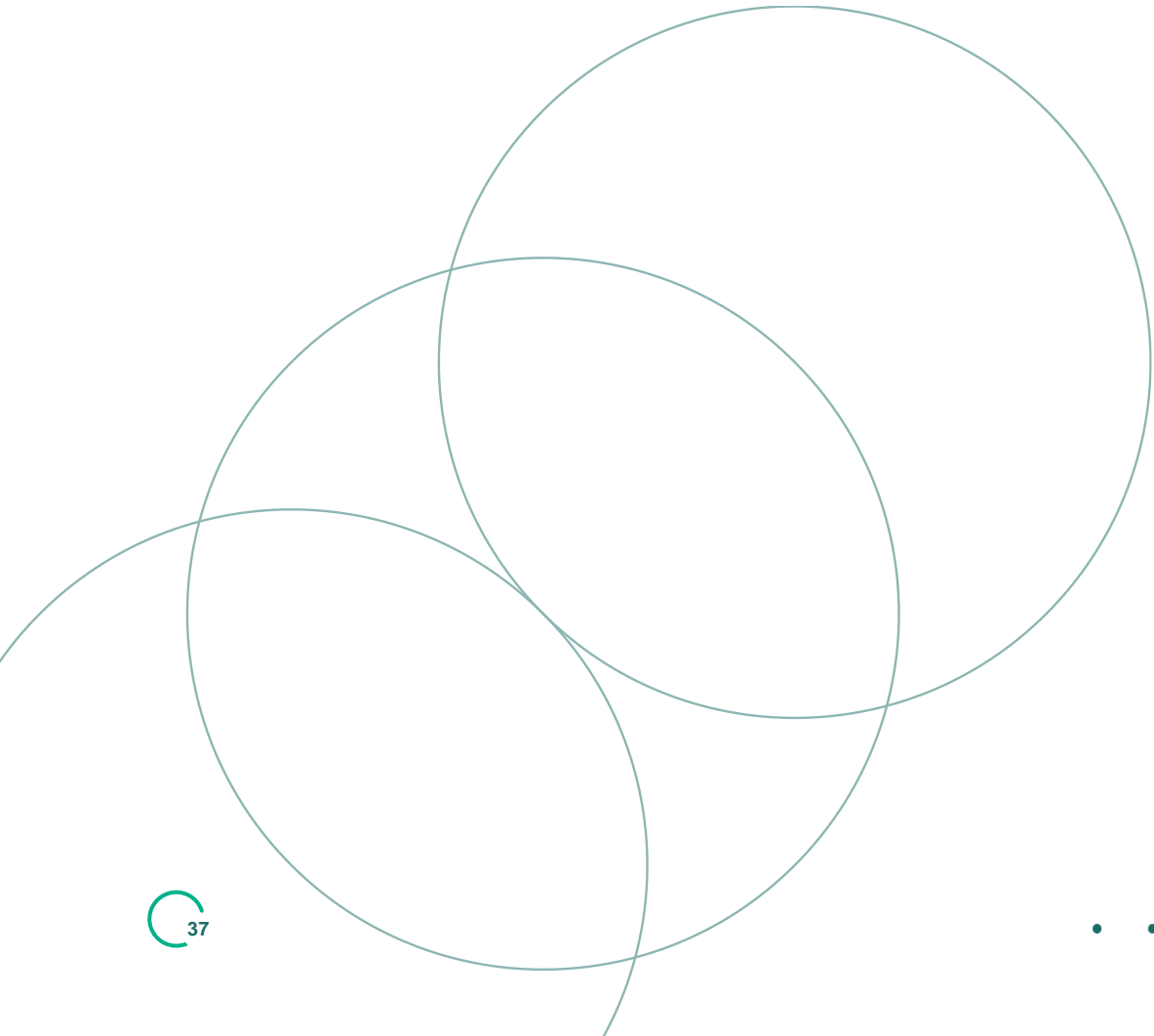
Motivaciones y beneficios sociales

Satisfacer la demanda de los clientes: Satisfacer la demanda de sostenibilidad de los clientes es una de las principales motivaciones, ya que los consumidores prefieren cada vez más ofertas respetuosas con el medioambiente. Los estudios muestran un aumento de la demanda, especialmente entre los jóvenes, de productos y servicios de empresas comprometidas con el medioambiente. [8, 14, 28, 34-39, 63, 68, 96, 113] Los modelos circulares, como el alquiler de ropa, los envases reutilizables y los materiales reciclados, resuenan con fuerza entre los consumidores con mentalidad ecológica.

Apoyar el desarrollo sostenible y la responsabilidad social: La adopción de prácticas de la EC alinea a las organizaciones con objetivos más amplios de desarrollo sostenible, como la promoción de la eficiencia de los recursos, la reducción de la contaminación y el fomento del empleo ecológico. [18, 71] En esencia, las prácticas de la EC promueven la eficiencia de los recursos manteniendo los materiales y productos en circulación el mayor tiempo posible. Esto reduce la extracción de recursos vírgenes y la generación de residuos, disminuyendo así el impacto ambiental de las actividades económicas. Las organizaciones que aplican modelos circulares frenan la contaminación en todos los procesos de producción, consumo y gestión de residuos. Más allá de los beneficios medioambientales, las prácticas de la EC subrayan el compromiso de una organización con la responsabilidad social [114] mediante la creación de nuevos empleos y competencias ecológicas. Las actividades de reparación, reacondicionamiento, remanufactura y reciclaje dentro de la EC requieren competencias técnicas y oportunidades de empleo ecológicas en comparación con el modelo lineal tradicional de tomar-hacer-eliminar. Las organizaciones que adoptan prácticas de la EC suelen contribuir directamente a la creación de empleo ecológico, así como al desarrollo de competencias, en sus cadenas de suministro y comunidades locales. [18, 71] Al impulsar tanto el progreso medioambiental como el social, las prácticas de la EC subrayan el compromiso de una organización con la sostenibilidad y la responsabilidad social. La adopción de prácticas de la EC de las empresas tiene eco en múltiples partes interesadas que valoran la responsabilidad social de las empresas. A los empleados les motiva trabajar para organizaciones que «cumplen las normas» en materia de sostenibilidad. Los clientes prefieren cada vez más las marcas con credenciales éticas y ecológicas. Los inversores buscan organizaciones que gestionen los riesgos y encuentren oportunidades en la transición hacia una economía sostenible. Las comunidades se benefician de las organizaciones de la EC que crean empleos ecológicos locales y apoyan las innovaciones circulares.

En resumen, el cambio hacia las prácticas de la economía circular se sustenta en una compleja interacción de factores, que abarcan la gestión medioambiental, los incentivos económicos, la dinámica competitiva, el cumplimiento de la normativa y la responsabilidad social. En conjunto, estos factores impulsores no solo obligan a las organizaciones a reconsiderar sus pautas de producción y consumo, sino que también

ofrecen una propuesta de valor convincente para innovar, crear resiliencia y prosperar en un panorama económico en rápida transformación. Esta motivación polifacética se alinea con las prioridades mundiales de desarrollo sostenible, señalando un cambio estratégico en las prácticas organizativas que promete beneficios inmediatos y a largo plazo.



B. Barreras

• • • • •

La adopción de prácticas de economía circular por parte de las organizaciones se enfrenta a diversas barreras. Estas barreras, que abarcan factores económicos, relacionados con el conocimiento, organizativos, tecnológicos, políticos y de comportamiento de los consumidores, a menudo se interconectan y complican la transición a sistemas circulares. Es importante señalar que estas barreras no se excluyen mutuamente, y que las organizaciones pueden encontrarse con varios obstáculos al mismo tiempo.

Barreras económicas

La adopción de prácticas de la EC se ve a menudo obstaculizada por una serie de barreras económicas, entre las que destaca la limitación de las inversiones y los costes iniciales necesarios para la transición. [26, 37] Estas consideraciones financieras se ven agravadas por la falta de incentivos económicos que puedan compensar los gastos derivados de la adopción de prácticas de la EC. Las organizaciones suelen dar prioridad a la sostenibilidad económica, que puede eclipsar las preocupaciones ecológicas, creando tensión entre la viabilidad financiera y la responsabilidad medioambiental.

La complejidad asociada al establecimiento de cadenas de suministro inversas presenta otro obstáculo económico. Estas cadenas de suministro exigen una logística y unos procesos nuevos, que pueden limitar el control de la gestión y complicar el flujo de materiales y productos. Esta complejidad puede dar lugar a una rentabilidad insuficiente de los sistemas de circuito cerrado, especialmente cuando el mercado para los productos reciclados o reutilizados está poco desarrollado o no existe. [37, 48, 96, 115]

Además, el proceso de rediseñar productos y sistemas para adaptarlos a los principios de la EC no solo es complejo y costoso, sino que también está plagado de riesgos de consecuencias adversas no deseadas. Pueden ir desde trastornos en las operaciones actuales hasta la necesidad de introducir cambios significativos en el diseño y la gestión del ciclo de vida de los productos. Las organizaciones suelen tener dificultades para medir y comunicar los beneficios económicos a largo plazo de estas transformaciones, lo que dificulta la justificación de la

inversión inicial y los cambios operativos necesarios para una transición circular. [43, 48, 94, 113, 116]

En resumen, las barreras económicas que dificultan la adopción de la EC son múltiples: costes directos, limitaciones del mercado y la compleja interacción entre objetivos financieros y ecológicos. Para superar estos retos, las organizaciones deben considerar detenidamente todo el espectro de impactos económicos y buscar estrategias innovadoras para aprovechar las prácticas de la EC como vía hacia una rentabilidad sostenible.

Barreras de conocimiento y experiencia

La transición hacia marcos de EC se ve obstaculizada en gran medida por un déficit generalizado de los conocimientos y la experiencia necesarios del personal de las organizaciones. Es fundamental conocer a fondo los principios de la EC, pero los trabajadores no suelen saberlos. Esta laguna de conocimientos se extiende a los entresijos de la gestión sostenible de la cadena de suministro –piedra angular de la EC– que exige un enfoque matizado de la adquisición, el uso y la reutilización de materiales que se aleja de los modelos lineales tradicionales. [8, 37, 39, 45, 117-119]

El reto no consiste únicamente en adquirir conocimientos básicos, sino que la aplicación de los principios de la EC es específica de cada contexto y requiere competencias adaptadas para sortear las complejidades propias de cada sector. Por ejemplo, garantizar el mantenimiento de la calidad del producto al tiempo que se aplican las medidas de la EC es un delicado ejercicio de equilibrio. Implica evaluar el impacto del ciclo de vida de los productos, rediseñarlos para que sean más duraderos y, posiblemente remanufacturarlos o renovarlos para prolongar su vida útil sin comprometer la experiencia del usuario final. [64, 79, 115, 120-122]

Además, la gestión de cadenas de suministro sostenibles con arreglo a un modelo de EC requiere una comprensión sofisticada de la logística, incluida la logística inversa para la devolución, el reciclaje o la remanufactura de productos. Estos procesos requieren una coordinación sistemática, que a menudo se contradice con las prácticas empresariales establecidas. Además, la integración de las medidas de EC suele exigir un cambio organizativo sistémico, lo que requiere competencias de gestión del cambio que garanticen una transición y una adopción fluidas en todos los niveles de la organización. [64, 120-122]

La elevación de la experiencia no se limita a las competencias técnicas, sino que abarca también un cambio de mentalidad. El enfoque de la EC implica alejarse del paradigma «tomar-hacer-eliminar» para adoptar otro que considere los residuos como un defecto de diseño y

reconozca las oportunidades de retención de valor en los productos al final de su vida útil. Este cambio filosófico requiere educación y formación en principios de diseño circular, pensamiento sistémico y flujos de materiales, que no suelen incluirse en la educación empresarial tradicional ni en los programas de desarrollo profesional. [66, 79, 101, 121-125]

En resumen, superar las barreras del conocimiento y la experiencia exige una inversión significativa en educación y desarrollo profesional. Las organizaciones deben desarrollar una cultura de aprendizaje e innovación continuos para dotar a su plantilla de las habilidades necesarias para adoptar y mantener iniciativas de la EC. Esta formación no debe centrarse únicamente en las competencias técnicas, sino también en fomentar una comprensión holística de los principios e imperativos estratégicos de la economía circular.

Barreras organizativas

En el contexto de la aplicación de prácticas de la EC, las organizaciones suelen encontrarse con una serie de barreras internas que pueden impedir el progreso. Una de las más generalizadas es la resiliencia al cambio, que se presenta en diversos niveles de una organización. [43, 48, 56, 63, 67, 70, 126, 127] Esta resistencia suele basarse en la inercia cultural, es decir, la reticencia a desviarse de las normas y rutinas establecidas que históricamente han guiado las operaciones de la organización. [67, 79, 84, 125]

Este reto se ve agravado por la falta de procesos estructurados de toma de decisiones en algunas organizaciones. [113, 128] Sin marcos claros para la toma de decisiones, resulta difícil evaluar y aplicar eficazmente nuevas estrategias que se ajusten a los principios de la EC. Esta falta de estructura puede conducir a la indecisión y a la pérdida de oportunidades de aplicar prácticas sostenibles.

La resistencia cultural al cambio no es solo una barrera dentro de las organizaciones individuales, sino que también se manifiesta dentro de las cadenas de suministro más amplias. [43] La complejidad de la dinámica de la cadena de suministro hace que la introducción de prácticas de CE requiera cooperación, confianza y transparencia en una red de socios y partes interesadas.[71, 129] Sin embargo, las relaciones y los procesos existentes en las cadenas de suministro pueden estar muy arraigados, lo que dificulta el fomento de la colaboración necesaria para una transición satisfactoria hacia modelos circulares.

Esta resistencia al cambio se ve a menudo agravada por una falta general de conocimientos o de acceso a la tecnología adecuada, como se ha explicado anteriormente. [130] Sin la necesaria comprensión de los procesos de la EC o las herramientas para aplicarlos, las

organizaciones y sus cadenas de suministro están mal equipadas para hacer los cambios necesarios en la práctica. La falta de conocimientos puede generar escepticismo o falta de aceptación por parte de las partes interesadas clave, lo que refuerza aún más la resistencia al cambio.

En resumen, las barreras organizativas a la adopción de prácticas de la EC son polifacéticas y están profundamente arraigadas. Van desde una cultura interna de resistencia al cambio, pasando por marcos de toma de decisiones inadecuados, hasta las complejidades de la colaboración en la cadena de suministro. Hacer frente a estas barreras exige un esfuerzo concertado para fomentar una cultura de adaptabilidad, establecer procesos estructurados para la toma de decisiones, mejorar el acceso al conocimiento y la tecnología y crear asociaciones sólidas dentro de las cadenas de suministro. La transición a una economía circular solo puede llevarse a cabo de forma efectiva abordando estos retos organizativos.

Barreras tecnológicas

Las prácticas de la EC también se ven obstaculizadas por importantes barreras tecnológicas que las organizaciones deben sortear. Uno de los retos más destacados radica en la falta de infraestructuras existentes para apoyar los nuevos procesos circulares. [8, 27, 39, 41, 74, 105, 106] Esta infraestructura es esencial para recoger, procesar y reutilizar materiales, pero muchas organizaciones consideran que sus instalaciones y sistemas actuales son inadecuados para estas tareas.

Además de los déficits de infraestructura, la carga financiera asociada a la adopción de nuevas tecnologías es una barrera importante para muchas organizaciones. [113, 116] Los elevados costes de la nueva maquinaria y equipos necesarios para las operaciones circulares pueden resultar prohibitivos, sobre todo para las empresas más pequeñas o con márgenes de beneficio ya de por sí escasos. Estas inversiones suelen necesitarse por adelantado, mientras que los beneficios económicos de las prácticas de la EC pueden acumularse más lentamente con el tiempo, lo que complica aún más las decisiones de inversión. [76, 116, 131]

Además, la transición de los procesos lineales existentes a los circulares entraña una complejidad que no puede exagerarse. Cambiar los procedimientos establecidos requiere no solo inversión financiera, sino también un replanteamiento de las operaciones y la logística de la cadena de suministro. La necesidad de nuevas tecnologías es un tema recurrente en el debate sobre las barreras tecnológicas. [75] Las innovaciones en el reciclaje de materiales, el diseño de productos para su desmontaje y la remanufactura son ámbitos en los que los avances tecnológicos podrían facilitar una transición más fluida a la EC. Sin embargo, el

desarrollo y la difusión de estas tecnologías suelen ser lentos. La introducción de nuevas tecnologías suele requerir cambios importantes en el flujo de trabajo, la formación del personal e incluso la estructura organizativa. Esta complejidad puede disuadir del cambio, especialmente cuando los resultados de las transformaciones son inciertos. [78, 84, 132]

Es necesario un enfoque holístico para superar los obstáculos tecnológicos a la hora de implementar la EC. Esto incluye importantes inversiones en infraestructuras de apoyo, innovación para reducir el impacto financiero de la adquisición de nueva maquinaria y esfuerzos estratégicos para modificar los procesos operativos existentes. Es fundamental acelerar el desarrollo y la integración de tecnologías innovadoras, lo que exige que las organizaciones adapten sus operaciones para cumplir los principios de la EC de forma proactiva. Una base tecnológica sólida es esencial para superar eficazmente estas barreras y permitir una transición sin problemas hacia prácticas más sostenibles y circulares.

Barreras políticas y normativas

El avance de las prácticas de la EC se topa a menudo con una compleja red de barreras políticas y normativas que pueden frenar considerablemente su impulso. Uno de los problemas fundamentales es la falta de normativas y directrices exhaustivas que definan claramente el camino para la adopción de la EC. [97, 112] Sin estas directrices, las organizaciones se ven abocadas a navegar por un panorama incierto, inseguras de los requisitos y normas de los procesos circulares.

Para complicar aún más la transición, la base jurídica de la responsabilidad ampliada del productor (RAP) es inadecuada. [72] La RAP es un enfoque político que exige a los productores que sean responsables de todo el ciclo de vida de sus productos, incluida la recogida, el reciclaje y la eliminación final. La ausencia de marcos jurídicos sólidos en torno a la RAP hace que las organizaciones no tengan claras sus obligaciones ni los mecanismos para garantizar la seguridad de los productos a lo largo de su ciclo de vida, lo que incluye cualquier aplicación de segundo uso.

Esta incertidumbre puede suscitar dudas en el sector, sobre todo ante la preocupación de que los productores originales gestionen las iniciativas de segundo uso o reciclaje para evitar problemas relacionados con la seguridad y la calidad. [72] Si los productores creen que solo ellos tienen la experiencia y la capacidad para gestionar sus productos de forma responsable después de su uso por parte del consumidor, esto puede limitar el desarrollo de un mercado de EC más colaborativo y abierto en el que las distintas partes interesadas puedan contribuir a ampliar los ciclos de vida de los productos. [19]

Otro obstáculo es la falta de ayudas y apoyo públicos. Los incentivos financieros, las exenciones fiscales, las subvenciones y la asistencia técnica son ejemplos de ayudas públicas que pueden facilitar la transición a las prácticas de la EC. Sin este apoyo, la carga económica que supone la adopción de nuevos procesos circulares puede ser demasiado grande para muchas organizaciones, en particular para las pequeñas y medianas empresas (PYME). [7, 133-135]

En resumen, las barreras políticas y normativas plantean importantes retos a la aplicación de la EC. La ausencia de directrices claras, la insuficiencia de marcos jurídicos para la RAP, las reticencias de la industria y la falta de apoyo público disuaden a las organizaciones de plantearse el cambio a modelos circulares. Para superar estas barreras, los responsables políticos deberán adoptar medidas proactivas para crear un entorno que no solo fomente, sino que también apoye a las organizaciones en la adopción de prácticas de la EC.

Barreras del comportamiento de los consumidores

El cambio hacia la economía circular requiere la participación activa de todas las partes interesadas, incluidos los consumidores, cuyo comportamiento presenta claras barreras a la adopción de prácticas circulares. Uno de los principales obstáculos es la falta de concienciación de los consumidores sobre el impacto de sus decisiones de compra y la preferencia predominante por nuevas opciones no ecológicas. [29, 136] Los consumidores suelen seguir el modelo lineal «tomar-hacer-eliminar», no por preferencia, sino por falta de comprensión de los principios de la economía circular y de los beneficios de los productos reciclados o reacondicionados.

El problema de la concienciación [136] se ve agravado por la ausencia de sistemas o normas que faciliten la adopción de prácticas circulares, [68] lo que puede indicar un reto social más amplio, incluido el comportamiento de los consumidores. Cuando los consumidores no demandan productos circulares, cambiar toda la cadena de valor hacia la circularidad se convierte en una tarea hercúlea. [80]

Para complicar aún más las cosas, los proveedores, distribuidores y vendedores son reacios a participar en la logística de devoluciones, que es crucial para cerrar el ciclo en las prácticas circulares. [9] En esta reticencia puede influir el desinterés de los consumidores por participar en estos sistemas, ya sea por inconvenientes o por falta de incentivos.

Una barrera importante para el comportamiento de los consumidores [29, 33, 105] es la escasa preferencia por los productos reacondicionados y reutilizados. Esto suele deberse a la

percepción de que estos productos son inferiores a los nuevos, un mito que hay que disipar mediante la educación y la demostración de la calidad y fiabilidad de los productos reacondicionados. Además, el mercado actual refleja una falta de demanda por parte de los clientes de productos con aspectos circulares. [114] Sin el interés de los consumidores, las empresas están menos motivadas para dar prioridad a las prácticas de la economía circular en sus estrategias y operaciones.

Para hacer frente a estas barreras, es esencial hacer que las opciones circulares sean cómodas y atractivas para los consumidores, integrando dichas opciones en los hábitos de compra existentes. Es necesario mejorar las infraestructuras para facilitar el reciclaje y la reutilización, haciendo que el proceso sea lo menos traumático posible. Para apelar a los diversos intereses de los consumidores, son necesarias estrategias de marketing y segmentación específicas. Este enfoque reconoce que una estrategia igual para todos no puede conseguir que el mercado masivo demande productos ecológicos.

Superar las arraigadas narrativas sociales y culturales que celebran el consumo y la propiedad exige esfuerzos concertados de gobiernos, empresas y líderes de opinión. Las campañas de promoción y educación son vitales para cambiar el debate sobre el consumo y orientarlo hacia la sostenibilidad.

En conclusión, abordar las barreras del comportamiento de los consumidores implica una estrategia múltiple: concienciar, garantizar la conveniencia, modificar las percepciones e incentivar las opciones circulares. Esta iniciativa de las múltiples partes interesadas es primordial para hacer posible el cambio esencial hacia una economía sostenible y circular.

Retos generales

Más allá de estas categorías, las organizaciones se enfrentan a otros retos. Uno de estos retos se refiere a los riesgos para la salud en el trabajo y los costes asociados a los equipos de protección de los recicladores. Integrar los sistemas informales de gestión de residuos en sistemas circulares formalizados no es solo una cuestión de logística, sino también de garantizar la seguridad y la dignidad de todas las personas implicadas. La complejidad de la incorporación segura de estos trabajadores a las cadenas de suministro circulares representa un importante reto global. [27, 45]

Otra cuestión apremiante es el impacto medioambiental de la selección de materiales. [18] Esto plantea interrogantes sobre la capacidad de seleccionar materiales adecuados y diseñar productos verdaderamente circulares. Los retos que plantean la ciencia de los materiales y el

diseño de los productos para garantizar que sean circulares por su diseño y tengan un impacto medioambiental mínimo constituyen una barrera considerable. Este reto se extiende a todas las industrias y afecta a la necesidad de innovación y cambio sistémico en la forma de conceptualizar los productos desde el principio.

Además, el estudio pone de relieve los obstáculos culturales, económicos y estructurales a los que se enfrentan los microemprendedores sociales. Estos retos revelan un abanico más amplio de normas culturales y problemas estructurales que pueden inhibir el crecimiento y el impacto de las iniciativas de base destinadas a impulsar la circularidad de abajo hacia arriba. Estas barreras pueden afectar profundamente a la capacidad de estos empresarios para innovar y aplicar soluciones sostenibles a escala local.

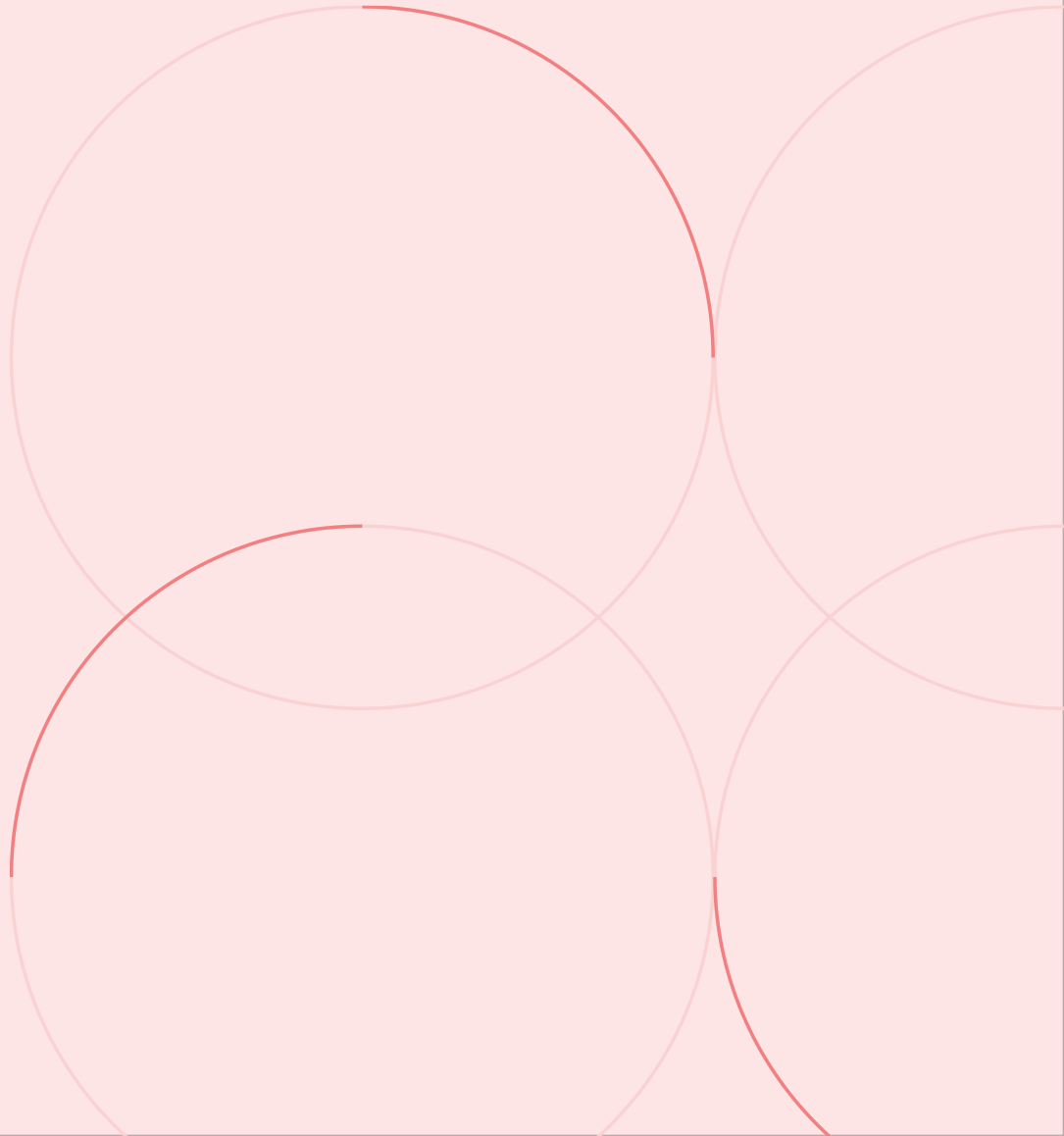
Además, las barreras a la coordinación eficaz de la cadena de suministro, como se analiza en [88, 137], apuntan a problemas sistémicos que afectan a toda la red de producción y consumo. Estos problemas de coordinación son indicativos de las complejidades que entraña alinear a múltiples partes interesadas con objetivos y capacidades diversos, esenciales para una cadena de suministro circular fluida y sostenible. Estos retos transversales que afectan a todo el sistema ponen de relieve la necesidad de un enfoque integrado para gestionar y facilitar la dinámica de la cadena de suministro en la búsqueda de una economía circular plenamente realizada.

Es imperativo reconocer que estas barreras no existen de forma aislada; a menudo se entrecruzan, creando una compleja red por la que las organizaciones deben navegar. Por ejemplo, la falta de conocimientos dentro de una organización puede coincidir con la resistencia interna al cambio, exacerbándose la una a la otra [37, 105]. Para superar estas barreras, se aconseja a las organizaciones que den prioridad a la educación y la formación, fomentando una cultura que valore los principios circulares y comprenda los beneficios y los procesos que conllevan. Además, la creación de nuevas alianzas y colaboraciones puede colmar lagunas de conocimiento y facilitar el aprendizaje compartido. La defensa de políticas y normativas de apoyo que incentiven las prácticas de la EC también puede desempeñar un papel fundamental en la superación de estos obstáculos.

Aunque las barreras a la adopción de prácticas de la economía circular son importantes y variadas, no son insuperables. Una combinación de inversiones estratégicas, iniciativas educativas, promoción de políticas y colaboración de las partes interesadas es esencial para facilitar esta transición crucial hacia la sostenibilidad.

VI. Estrategias, modelos e innovaciones en distintos sectores

• • • • •



A. Análisis de las prácticas de economía circular en distintos sectores

• • • • •

Un análisis de las prácticas de la EC en diferentes sectores revela un enfoque polifacético adaptado a las características y necesidades únicas de cada sector. [61, 118, 138] Los distintos sectores dan prioridad a diferentes aspectos de la circularidad en función de sus operaciones y productos únicos. Mientras que algunos se centran en la reutilización y el reciclaje de materiales, otros hacen hincapié en la eficiencia de los recursos, la optimización de la producción y el desarrollo de infraestructuras. [34, 139] El cuadro 3 presenta un breve resumen de cómo varían las prácticas de la economía circular en los distintos sectores.

Cuadro 3.

Cómo varían las prácticas de la economía circular en los distintos sectores

Sector	Principales materiales y recursos utilizados	Tipos de residuos generados	Prácticas específicas empleadas	Factores impulsores de la adopción	Barreras a la aplicación	Partes interesadas clave	Impactos y beneficios	Estudios
Construcción	Materiales de construcción (hormigón, acero, madera, etc.)	Residuos de construcción y demolición	Adopción de diseños modulares para facilitar la reutilización, uso de materiales sostenibles y reciclables, diseño de edificios para facilitar su desmontaje	Costes más bajos, menor impacto ambiental	Retos técnicos, falta de normativas, normas del sector	Arquitectos, ingenieros, contratistas, empresas de construcción	Menor uso de material virgen, menos residuos en vertederos, menor impacto ambiental, ahorro de costes	[31, 32, 35, 45, 46, 97, 107, 115, 136, 138, 140-143]
Agricultura	Agua, suelo, cultivos, semillas, fertilizantes	Residuos de cultivos, estiércol, residuos alimentarios, degradación del suelo	Utilización de residuos orgánicos como compost, rotación de cultivos y gestión sostenible del agua, prácticas agrícolas regenerativas	Seguridad alimentaria, salud del suelo, reducción de la contaminación	Costes de transición, falta de infraestructuras, falta de concienciación	Agricultores, empresas agrícolas, consumidores	Mejores ciclos de nutrientes, menos residuos	[26, 28, 30, 35, 55, 144, 145]
Electrónica	Metales, elementos de tierras raras	Residuos electrónicos	Sistemas de recogida para reciclar, reacondicionamiento de aparatos antiguos, diseño de productos para facilitar su reparación y reciclaje	Recuperación de materiales poco frecuentes, reducción de costes, demanda de los consumidores	Complejidad tecnológica, rápida obsolescencia	Empresas de electrónica, minoristas, consumidores	Conservación de recursos, recuperación de materiales, reducción de vertederos	[33, 74, 94, 103, 146, 147]
Moda/textiles	Textiles (algodón, fibras sintéticas, etc.)	Residuos textiles, contaminación del agua	Reciclaje de ropa, reciclaje de prendas y énfasis en materiales sostenibles, oferta de servicios de alquiler de ropa	Mantener la competitividad, la concienciación de los consumidores y el impacto medioambiental	Tendencias de la moda rápida, coste de los materiales sostenibles	Marcas, fabricantes, recicladores, consumidores	Reducción de residuos, reutilización de materiales	[14, 18, 20, 117, 148, 149]
Automoción	Metales, plásticos, caucho, vidrio	Vehículos al final de su vida	Remanufactura de piezas para su reutilización,	Conservar el valor, reducir los costes	Inversión inicial elevada,	Fabricantes, proveedores,	Eficiencia de los recursos,	[127, 150]

Sector	Principales materiales y recursos utilizados	Tipos de residuos generados	Prácticas específicas empleadas	Factores impulsores de la adopción	Barreras a la aplicación	Partes interesadas clave	Impactos y beneficios	Estudios
		útil, residuos de fabricación	reacondicionamiento de vehículos para prolongar su ciclo de vida		aceptación del cliente	concesionarios, consumidores	reutilización de componentes	
Venta al por menor	Diversos bienes de consumo	Devoluciones de productos, residuos de envases, mercancías no vendidas	Adopción de programas de recogida, venta de productos reacondicionados o de segunda mano	Demanda de los clientes, objetivos de sostenibilidad, nuevos ingresos	Retos logísticos, comportamiento del consumidor	Minoristas, empresas de eliminación	Reducción de residuos, aumento de la vida útil del producto	[37, 68, 71, 77, 131]
Envases	Plásticos, papel, vidrio	Residuos de envases	Envases compostables, recogida de residuos, diseño de envases sostenibles	Menores costes, preferencias de los consumidores, normativa medioambiental	Coste de materiales alternativos, infraestructuras	Fabricantes de envases, propietarios de marcas, consumidores	Menor impacto ambiental, minimización de residuos	[35, 63, 103, 113, 145]
Energía	Combustibles fósiles, combustibles nucleares, energía eólica, solar	Emisiones, residuos petroquímicos	Invertir en fuentes de energía renovables, energía solar, energía eólica, gestión de la energía	Menos emisiones, seguridad energética, políticas climáticas	Barreras tecnológicas y financieras, incertidumbre política	Proveedores de energía, gobierno, consumidores	Menos emisiones, uso sostenible de los recursos	[39, 86, 151]
Turismo	Agua, energía, alimentos	Residuos de alimentos, residuos operativos (plásticos, papel, etc.)	Reducir el desperdicio de alimentos mediante una mejor planificación y donación, aplicando medidas de ahorro energético en las instalaciones	Competitividad, ahorro de costes	Falta de infraestructuras, comportamiento de los consumidores	Hoteles, restaurantes, operadores turísticos, turistas, gobiernos	Menor impacto ambiental, reducción de costes	[40, 152]
Gestión de residuos	Basura, desechos	Emisiones de vertederos, lixiviados	Modelos cooperativos, aplicación de la IA, mejora de los procesos de reciclaje, fomento de estrategias de reducción de residuos	Normativas medioambientales, concienciación pública	Infraestructura de recogida, percepciones negativas, limitaciones tecnológicas	Autoridades municipales, reprocesadores, comunidades, consumidores	Recuperación de recursos, minimización de residuos, disminución del uso de vertederos	[88, 100, 120, 153]

Sector	Principales materiales y recursos utilizados	Tipos de residuos generados	Prácticas específicas empleadas	Factores impulsores de la adopción	Barreras a la aplicación	Partes interesadas clave	Impactos y beneficios	Estudios
Agua	Agua dulce	Aguas residuales, escorrentía contaminada	Tratamiento y reutilización de aguas residuales, aplicación de sistemas de aguas grises	Escasez de agua, impacto medioambiental	Costes de tratamiento, costes de infraestructura, problemas sanitarios	Gobiernos, servicios públicos, agricultura, hogares	Conservación de los recursos hídricos, reducción de la contaminación	[120]
Minería	Minerales, metales, energía	Relaves mineros, roca estéril, contaminación del agua	Reprocesamiento de relaves, mejora de la eficacia de la extracción de recursos	Agotamiento de los recursos, cumplimiento de la normativa	Viabilidad económica, retos tecnológicos	Empresas mineras, organismos normativos, comunidades locales	Eficiencia de los recursos, reducción del impacto ambiental	[120, 154, 155]
Aeroespacial	Metales, compuestos, combustibles	Chatarra de fabricación, aviones al final de su vida útil	Remanufactura de componentes de aviones para su reutilización, reciclaje de materiales de aviones fuera de servicio	Coste de las materias primas, normativa medioambiental	Cumplimiento de las normas de calidad, datos protegidos	Fabricantes de aviones, compañías aéreas, empresas de mantenimiento	Reducción del uso de materiales, minimización de residuos, ahorro de costes	[84]
Náutica	Metales, compuestos, combustibles	Residuos de desguace de buques, residuos operativos (aceites, etc.)	Remanufactura de piezas para buques, reciclaje de materiales de buques desguazados	Normativa medioambiental, costes operativos	Cumplimiento de las normas de calidad, viabilidad técnica	Armadores, proveedores de mantenimiento, organismos normativos	Mejora de la eficiencia de los recursos, ahorro de costes	[84]
Equipos y maquinaria	Metales, plásticos, componentes electrónicos	Piezas rotas, equipos al final de su vida útil, desechos de fabricación	Remanufactura de componentes para su reutilización, mantenimiento periódico para prolongar la vida útil de los equipos	Eficiencia de costes, escasez de recursos	Elevada inversión inicial, conocimientos técnicos, diseños patentados	Fabricantes, proveedores de servicios	Prolongación de la vida útil de los productos y reducción de residuos	[51, 156]
Productos químicos	Combustibles fósiles, biomasa, productos químicos	Subproductos de la producción, residuos químicos	Reciclado de envases de productos químicos, reprocesamiento de subproductos en materias primas	Cumplimiento de la normativa, ahorro de costes	Inversiones necesarias, cuestiones de seguridad,	Empresas químicas, gestores de residuos,	Recuperación de recursos, reducción de riesgos,	[153]

Sector	Principales materiales y recursos utilizados	Tipos de residuos generados	Prácticas específicas empleadas	Factores impulsores de la adopción	Barreras a la aplicación	Partes interesadas clave	Impactos y beneficios	Estudios
					requisitos de pureza	organismos reguladores	reducción de la extracción	
Silvicultura	Madera, residuos vegetales	Restos de aserradero, residuos de cosecha	Aprovechamiento de residuos de aserradero para energía de biomasa, reciclaje de residuos de madera en aglomerados u otros productos	Silvicultura sostenible, máximo aprovechamiento de los recursos, nuevos ingresos	Demanda local limitada, productos de escaso valor	Empresas forestales, molinos, productores de energía	Reducción de residuos, nuevos productos	[157]
Educación	Papel, electrónica, diversos materiales para actividades educativas	Residuos educativos, residuos electrónicos	Integración de conceptos de la economía circular en los planes de estudio, fomento del reciclaje y la sostenibilidad en el campus	Concienciación, preparación de la futura mano de obra	Planes de estudios sobrecargados, evaluaciones, disponibilidad de recursos	Centros de enseñanza, estudiantes, personal	Titulados con formación en EC, cambio cultural	[99]
Ciencias de la Salud	Productos farmacéuticos, suministros médicos, agua	Residuos médicos, medicamentos caducados	Eliminación adecuada de residuos médicos, reciclaje de material médico, programas de recogida de medicamentos	Seguridad del paciente, normativa medioambiental	Normativa estricta, riesgo de contaminación	Investigadores, profesionales sanitarios, empresas farmacéuticas, pacientes, empresas de gestión de residuos	Reducción de residuos médicos, eliminación segura de productos farmacéuticos, conservación de recursos	[99]

B. Principales estrategias, modelos de negocio e innovaciones aplicados en la economía circular

• • • • •

En esta sección se describen las estrategias, los modelos de negocios y las innovaciones fundamentales de la EC que se aplican en la actualidad en diversos contextos organizativos. Estos enfoques son fundamentales para impulsar la transición hacia una economía más sostenible, eficiente y circular.

Estrategias de economía circular en las organizaciones

- **Diseño para la longevidad:** Las organizaciones diseñan cada vez más productos pensando en su durabilidad y fácil mantenimiento. Este enfoque no solo prolonga la vida útil del producto, sino que también contribuye a reducir el consumo de recursos. [26, 33, 158] Al centrarse en la longevidad de los productos, las empresas pueden reducir el impacto medioambiental global asociado a la fabricación de nuevos productos; [35, 96]
- **Programas de recogida y reciclaje:** Los programas de recogida son una estrategia fundamental para reciclar o reacondicionar los productos al final de su ciclo de vida. [35, 90] Estos programas garantizan que los materiales se gestionen de forma responsable y se reintegren al ciclo de producción, minimizando así los residuos. [14, 34, 39] A esto se suma el proceso de reciclaje y suprarreciclaje, en el que los materiales se reutilizan para crear nuevos productos, apoyando aún más la economía circular.
- **Utilización y uso compartido de recursos:** La transición a una economía circular ha visto un aumento de las iniciativas de uso compartido de recursos, como los programas de uso compartido de coches, que reducen la necesidad de propiedad individual. [26, 35, 45] Además, las organizaciones están desarrollando plataformas de intercambio para maximizar el uso de los bienes, garantizando que los productos sean utilizados de manera más eficiente y por un mayor número de usuarios. [28, 29, 107, 156, 159, 160]
- **Energía renovable y materiales sostenibles:** Utilizar energías renovables y materiales sostenibles en la producción es una piedra angular de las estrategias de la economía circular. [40, 99, 161] Las organizaciones están haciendo esfuerzos concertados para obtener materiales renovables o más fáciles de reciclar, reduciendo su dependencia de recursos finitos y disminuyendo su huella de carbono. [68, 107]
- **Gestión de residuos y recuperación de recursos:** Los sistemas eficaces de gestión de residuos son esenciales para recuperar los materiales de los productos que han llegado al final de su vida útil. Al reutilizar los materiales para fabricar nuevos productos y crear

sistemas que faciliten este proceso, las organizaciones pueden reducir significativamente su impacto ambiental. [14, 33]

- **Gestión del circuito de recursos:** La gestión de los circuitos de recursos es clave para una economía circular. Se trata de cerrar los circuitos de recursos reciclando los materiales e incorporándolos de nuevo en la producción, ralentizar los circuitos haciendo que los productos duren más y reducir los circuitos utilizando menos recursos en la producción. [8]

Innovaciones y modelos de negocio circulares

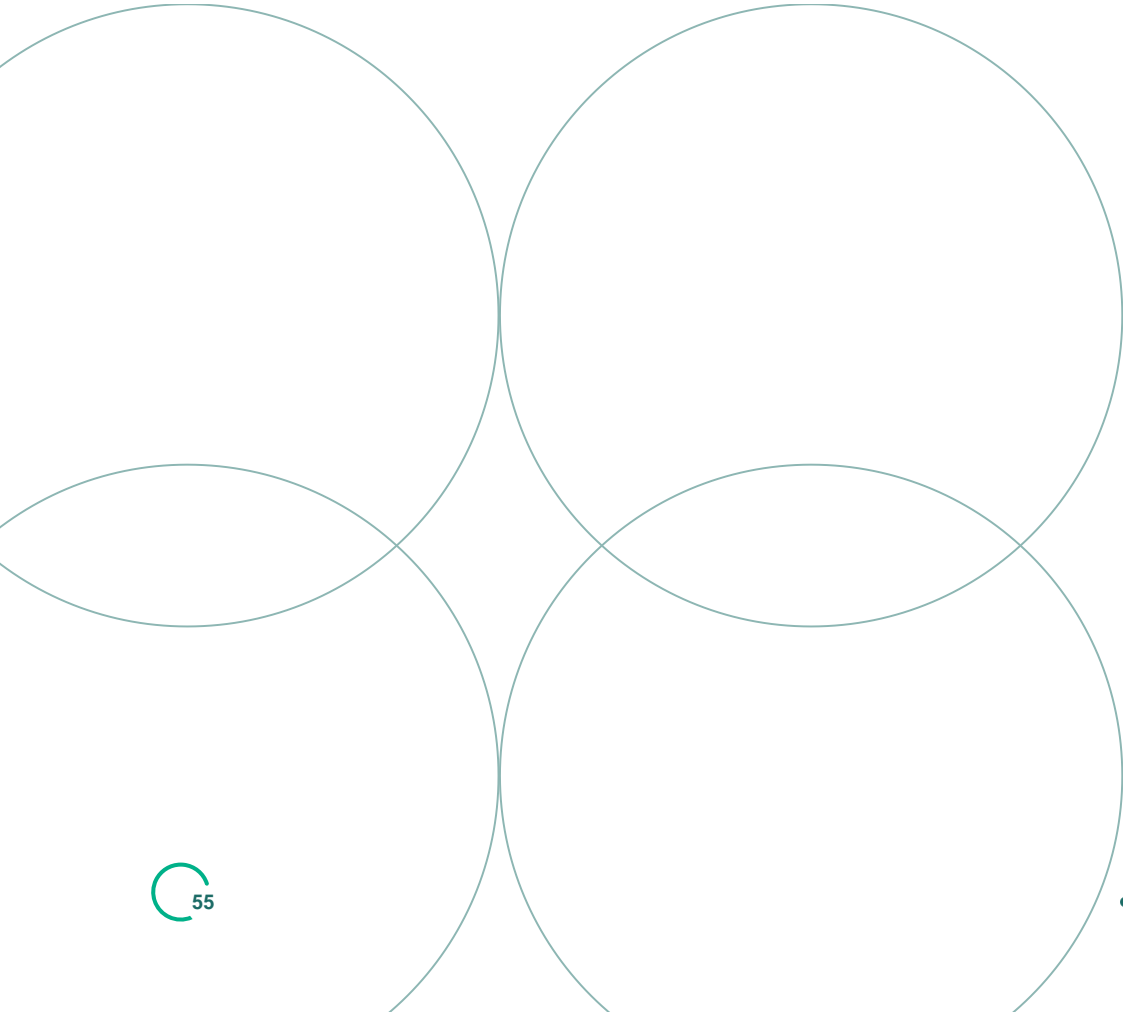
- **Producto como servicio (PaaS):** Los modelos de PaaS han surgido como un modelo de negocio transformador en el que los clientes arriendan o alquilan productos en lugar de comprarlos directamente. [20, 27, 31, 37] Este modelo fomenta la reutilización de los productos y amplía su ciclo de vida, en consonancia con los principios de la economía circular. [14, 37]
- **Enfoque de los residuos como recursos:** En este modelo, los residuos de una industria se convierten en un valioso insumo para otra, creando redes de simbiosis industrial. [39, 85, 93, 95, 120, 129, 162, 163] Este modelo fomenta la colaboración entre distintos sectores y permite crear nuevos flujos de valor a partir de materiales previamente desechados.
- **Modelos de servicio y mantenimiento:** Los servicios centrados en la reparación y el mantenimiento ayudan a prolongar la vida útil de los productos. Al ofrecer servicios de reparación o actualización, las organizaciones pueden garantizar que los productos sigan siendo funcionales durante más tiempo, reduciendo así la demanda de nuevos productos. [33, 38]
- **Plataformas de economía colaborativa:** Las organizaciones están implementando plataformas de economía colaborativa que facilitan el acceso a los productos sin necesidad de poseerlos. Esto no solo reduce los residuos, sino que también promueve un uso más eficiente de los recursos. [14, 80, 108, 164]
- **Remanufactura y reacondicionamiento:** La remanufactura y el reacondicionamiento son estrategias cruciales para prolongar la vida útil de los productos. Al reacondicionar productos antiguos, las organizaciones pueden ofrecer a los consumidores productos «como nuevos» sin el impacto ambiental asociado a la producción de artículos nuevos. [107]
- **Logística inversa y cadenas de suministro de circuito cerrado:** Los sistemas de logística inversa son cruciales para gestionar las devoluciones y el reciclaje de productos. Las innovaciones en este ámbito permiten a las organizaciones devolver eficazmente los productos usados al ciclo de producción. [37] Las cadenas de suministro de circuito cerrado van un paso más allá al reciclar todos los materiales, con lo que se minimizan los residuos y el impacto ambiental.

Innovaciones avanzadas en economía circular

- **Avances digitales y tecnológicos:** La adopción de las tecnologías de cadena de bloques e IoT ha mejorado el seguimiento de los recursos y la transparencia de la cadena de suministro. [105, 130] Estas tecnologías desempeñan un papel esencial en la economía circular al proporcionar datos precisos para optimizar el uso de los recursos [105] y se están aprovechando para realizar el seguimiento y optimizar los flujos de recursos, mejorar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones basada en datos. [4, 27, 50, 57, 58, 63, 77, 81, 82, 100, 105, 122, 150, 165] Los gemelos digitales y el etiquetado de productos también contribuyen a una mejor gestión de los recursos. [57]
- **Innovaciones en materiales sostenibles:** Las soluciones basadas en la naturaleza aprovechan materiales y fuentes de energía renovables, contribuyendo a un proceso de producción más sostenible y reduciendo la dependencia de recursos no renovables. [14] Por ejemplo, como se describe en el estudio, [166] las materias primas renovables, como la biomasa, se están utilizando como alternativas a los recursos fósiles en diversas aplicaciones industriales. Este cambio es evidente en la producción de adhesivos, textiles, cosméticos y productos de limpieza, así como en revestimientos, pinturas, tintas de impresión, protección de cultivos, lubricantes y suplementos dietéticos. Al sustituir los recursos fósiles por biomasa, que se repone mediante procesos naturales, las industrias pueden disminuir su dependencia de recursos finitos no renovables, avanzando así hacia un modelo de producción más sostenible y respetuoso con el medioambiente. El desarrollo de nuevos materiales biodegradables o más fáciles de reciclar es una innovación importante dentro de la economía circular. Estos materiales ayudan a reducir los residuos y facilitan el proceso de reciclaje. [27, 31, 39]
- **Tecnologías innovadoras de reciclaje:** Se están desarrollando nuevos procesos y tecnologías de reciclaje para mejorar la recuperación de materiales y apoyar la transición a la EC. Estas innovaciones permiten reciclar y reutilizar materiales de forma más eficaz, reduciendo así la dependencia de los recursos vírgenes. [9, 24, 126]

La integración de estrategias de economía circular en las prácticas organizativas es fundamental para el desarrollo sostenible. Mediante el diseño de productos duraderos, programas de reciclaje innovadores, un énfasis en el intercambio de recursos y el uso de materiales renovables, las organizaciones están allanando el camino hacia un futuro más sostenible. Los modelos de negocio, como el producto como servicio y las plataformas de EC, no solo son innovadores, sino que también contribuyen a reducir los residuos y fomentar el uso eficiente de los recursos. Además,

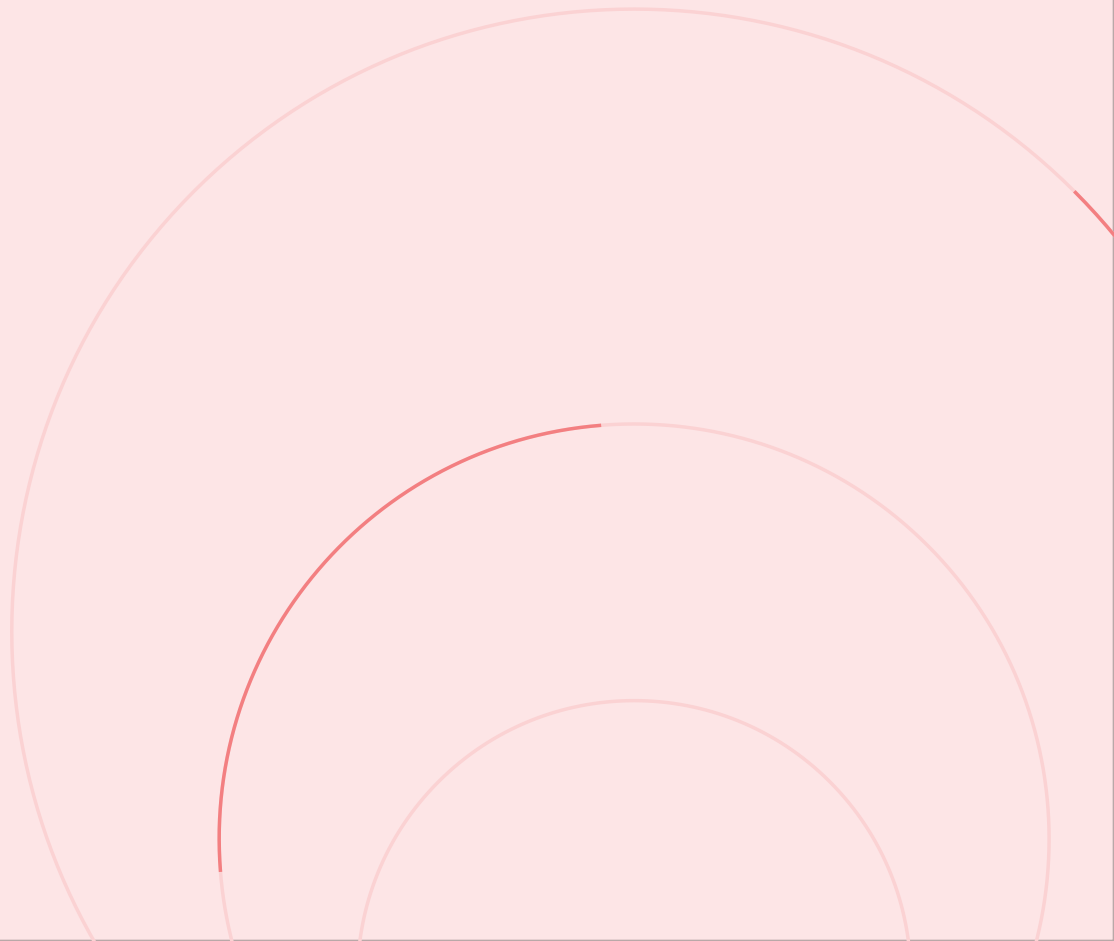
los avances tecnológicos y las innovaciones en materiales sostenibles están mejorando la capacidad de las organizaciones para aplicar estrategias eficaces de economía circular. En conjunto, estos esfuerzos contribuyen significativamente a la reducción del impacto ambiental, la preservación de los recursos y la creación de valor económico en el marco de la economía circular.



VII. Factores críticos de éxito



A medida que las organizaciones reconocen cada vez más los beneficios de adoptar los principios de la EC, la identificación de los factores críticos de éxito y los facilitadores resulta crucial para una aplicación eficaz. Entre los factores críticos para el éxito de las organizaciones figuran un liderazgo y un compromiso firmes con los objetivos de sostenibilidad, la concienciación de los consumidores y la demanda de productos sostenibles, la colaboración con otras organizaciones y partes interesadas, y políticas e incentivos públicos que apoyen las prácticas circulares. [3]



• • • • •

Entre los facilitadores que favorecen el éxito de la aplicación se encuentran las normativas y políticas de apoyo que fomentan las prácticas circulares, los avances tecnológicos que permiten el reciclaje y la recuperación de recursos, el acceso a la financiación y la inversión, y la educación y formación de los empleados y las partes interesadas.

Políticas y ayudas públicas

Uno de los facilitadores más importantes para adoptar prácticas de economía circular es el apoyo de las políticas públicas y los incentivos financieros. Las normativas gubernamentales pueden crear un entorno propicio incentivando a las empresas mediante subsidios, exenciones fiscales y subvenciones. [69, 143, 167] Las exenciones fiscales y las subvenciones pueden aliviar los elevados costes iniciales de transición que actúan como barreras. Unas normas claras ayudan a proporcionar directrices y a evaluar los avances en la aplicación de la economía circular. [60, 83, 168-171] Además, las políticas que obligan a reciclar y remanufacturar pueden imponer cambios sistemáticos en todos los sectores. Además, las políticas de adquisiciones públicas que dan prioridad a los productos y servicios circulares pueden crear una demanda de soluciones de economía circular en el mercado. [5] El éxito de estas iniciativas suele estar directamente relacionado con la solidez del apoyo público. [14]

Acceso a la tecnología y la innovación

La capacidad de acceder a tecnología avanzada para el reciclaje y a procesos de producción sostenibles destaca como un factor fundamental. La innovación en el diseño y los modelos de negocio permiten además desarrollar productos más fáciles de desmontar, reparar y reciclar, lo que conduce a una circularidad más significativa. [33, 96] El rediseño de productos para su longevidad, reparación, desmontaje y reciclado es un factor clave, al igual que la optimización de procesos para maximizar la productividad de los recursos y minimizar los residuos. La adopción de tecnologías digitales como la internet de las cosas (IoT), la cadena de bloques y sistemas inteligentes de gestión de activos puede mejorar la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia de los flujos de materiales. [50, 105] La inversión en investigación y desarrollo es

crucial para desarrollar tecnologías y procesos circulares innovadores que permitan sistemas de circuito cerrado y minimización de residuos. [10, 28, 39, 69, 171, 172] Además, el diseño de productos y los modelos de negocio innovadores, como el producto como servicio o el arrendamiento, pueden apoyar la transición a una economía circular centrándose en la longevidad, la reutilización y la recuperación de los productos. [60, 72, 73, 76, 81, 123, 146, 173, 174]

Educación y concienciación

La educación y la concienciación son facilitadores fundamentales para implementar con éxito las prácticas de la EC en las organizaciones. Los programas de formación y capacitación de empleados centrados en los principios y prácticas de la EC pueden crear las competencias necesarias y fomentar una cultura de sostenibilidad. [28, 67, 70, 115, 159, 175, 176] Al mismo tiempo, la concienciación de los consumidores y la demanda de productos sostenibles son también factores impulsores clave para que las organizaciones adopten prácticas de la EC. Educar a los consumidores sobre los beneficios de los productos y servicios circulares puede crear una demanda del mercado y apoyar la transición a una economía circular. [62, 98, 122, 132, 152, 157] Los programas educativos y la difusión de conocimientos a través de diversos canales pueden ayudar a superar las barreras informativas y aumentar la comprensión de los conceptos de la EC entre las partes interesadas. La educación sirve de facilitador tanto interno como externo, armonizando las prácticas organizativas con las expectativas del mercado.

Colaboraciones y alianzas

Las iniciativas de colaboración entre empresas, industrias y partes interesadas facilitan el intercambio de conocimientos y recursos, lo que es fundamental para lograr la circularidad. [27, 39] La participación de las partes interesadas, incluidos proveedores, distribuidores, clientes, gobiernos, comunidades y ONG, facilita el intercambio de conocimientos, el desarrollo de infraestructuras y la identificación de oportunidades circulares. [17, 36, 65, 78, 175, 177] Implicar a los responsables políticos ayuda a establecer normativas e incentivos favorables. [29, 34] Además, las alianzas entre empresas, proveedores y clientes pueden facilitar el desarrollo de una visión compartida de la cadena de valor. [14]

Liderazgo y compromiso organizativo

Un liderazgo fuerte y el apoyo de la alta dirección son vitales para implementar con éxito las prácticas de la EC en las organizaciones. [130] Los líderes deben demostrar un compromiso claro con los objetivos de sostenibilidad e integrar los principios de la EC en la estrategia empresarial y las operaciones de la organización. [4, 66, 90, 111, 122, 124, 132, 144, 160, 174, 178] Los principios circulares deben integrarse estratégicamente en los principales objetivos y operaciones de la empresa, y no en iniciativas secundarias. [42, 158] Las organizaciones también necesitan un cambio hacia una cultura orientada a la sostenibilidad que adopte objetivos circulares. [62, 66, 160]

Planificación clara y visión estratégica

Contar con un plan estratégico claro que integre los objetivos de la economía circular es fundamental. [9, 41, 42, 126, 151] Utilizar herramientas como las evaluaciones del ciclo de vida puede ayudar a las organizaciones a comprender y gestionar el impacto ambiental de sus productos a lo largo de todo su ciclo de vida. [36] La planificación estratégica también implica la adopción de marcos como el Marco de Desarrollo Sostenible de Productos-Modelo de Negocio Circular (SPDF-CBM, por sus siglas en inglés) para guiar a las organizaciones en su transición. [36] A pesar de la posible resistencia o incertidumbre, una visión sólida es clave para impulsar el cambio organizativo hacia modelos circulares.

Medición y supervisión de los avances

Medir y supervisar los avances es esencial para que las organizaciones evalúen la eficacia de sus prácticas de EC e identifiquen áreas de mejora. El desarrollo de indicadores y métricas de circularidad claros permite a las organizaciones hacer un seguimiento de su desempeño y compararlo con las normas del sector. [56, 115, 116, 118] La adopción de herramientas de evaluación, como la evaluación del ciclo de vida (ECV), puede ayudar a las organizaciones a evaluar el impacto ambiental de sus productos y procesos a lo largo de todo el ciclo de vida. [36, 73, 147, 179] La mejora continua y la comparación con las mejores prácticas permiten a las organizaciones perfeccionar sus estrategias de EC y seguir siendo competitivas en el mercado. [61]

En el [cuadro 4](#) se resume el análisis anterior.

Cuadro 4. Factores críticos de éxito

Factor crítico de éxito	Descripción	Puntos clave
Políticas y ayudas públicas	La ayuda de las políticas públicas y los incentivos financieros son importantes para la adopción de la EC.	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivos financieros (subsidios, exenciones fiscales, subvenciones) para compensar los costes de transición - Normas y reglamentos claros para orientar y evaluar la aplicación de la legislación comunitaria - Políticas de adquisiciones públicas que den prioridad a los productos y servicios circulares
Acceso a la tecnología y la innovación	La capacidad de acceder a tecnología avanzada para el reciclaje, la producción sostenible y la innovación en los modelos de negocio es fundamental.	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías digitales para la transparencia y la eficacia - Diseño y modelos de negocio innovadores para facilitar el desmontaje, la reparación y el reciclaje - Tecnología avanzada de reciclaje y procesos de producción sostenibles
Educación y concienciación	Educación y concienciación de los empleados y las partes interesadas sobre los principios y prácticas de la EC.	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de los empleados sobre los principios y prácticas de la EC para desarrollar competencias - Campañas de concienciación de los consumidores para crear una demanda de productos circulares en el mercado
Colaboraciones y alianzas	Las iniciativas de colaboración entre empresas, industrias y partes interesadas facilitan el intercambio de conocimientos y recursos.	<ul style="list-style-type: none"> - Intercambiar conocimientos y recursos entre empresas, industrias y partes interesadas - Implicar a responsables políticos, proveedores, distribuidores y comunidades
Liderazgo y compromiso organizativo	Un liderazgo fuerte y el apoyo de la alta dirección son vitales para integrar la EC en las principales estrategias empresariales.	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar los principios de la EC en la actividad empresarial - Integración estratégica en los principales objetivos empresariales - Cambio hacia una cultura orientada a la sostenibilidad
Planificación clara y visión estratégica	Disponer de un plan estratégico claro que integre los objetivos de la EC	<ul style="list-style-type: none"> - La planificación estratégica implica la adopción de marcos y herramientas de la EC - Utilización de herramientas como la evaluación del ciclo de vida para conocer el impacto ambiental

Factor crítico de éxito	Descripción	Puntos clave
Medición y supervisión de los avances	Desarrollo de indicadores y métricas de circularidad claros para realizar un seguimiento de los resultados y compararlos con las normas del sector.	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores y métricas de circularidad claros para realizar un seguimiento de los resultados - Prácticas de mejora continua y evaluación comparativa

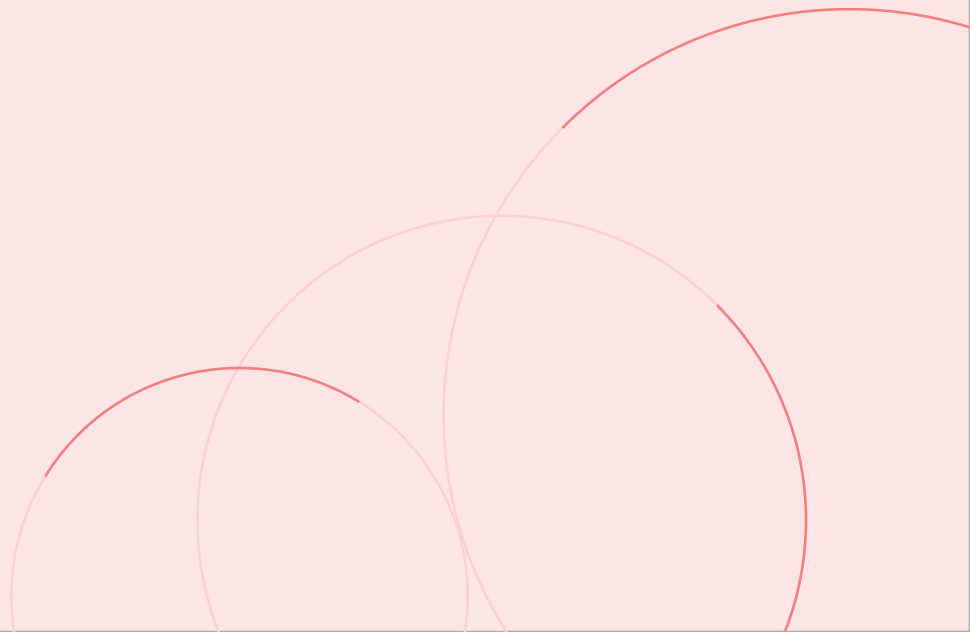
La aplicación eficaz de las prácticas de la economía circular requiere un enfoque holístico que abarque diversos factores críticos de éxito y facilitadores. Un liderazgo y un compromiso organizativo firmes, políticas y normativas públicas favorables, colaboración y participación de las partes interesadas, tecnología e innovación, educación y concienciación, y medición y supervisión de los avances son elementos esenciales para pasar con éxito a una economía circular. Las organizaciones deben aprovechar estos facilitadores para superar los obstáculos e impulsar el cambio sistémico necesario para un futuro sostenible. La investigación futura debe centrarse en el desarrollo de marcos y herramientas prácticas para apoyar a las organizaciones en sus iniciativas de implementación de la EC y explorar la función de las tecnologías emergentes y los modelos de negocio en la aceleración de la transición a una economía circular.

VIII.

Influencia del tamaño de las organizaciones en la adopción y eficacia de la economía circular



El análisis de la influencia del tamaño de las organizaciones en la adopción y eficacia de las prácticas de la EC revela dinámicas matizadas que subrayan la complejidad de aplicar prácticas sostenibles en contextos organizativos variados. Aunque las grandes organizaciones suelen disponer de los recursos y las capacidades para invertir en iniciativas de EC, también pueden enfrentarse a retos únicos en la transición de sus procesos establecidos y sus complejas cadenas de suministro. [34, 111] Por el contrario, las organizaciones más pequeñas pueden mostrar una mayor agilidad y adaptabilidad, pero carecer del capital y los conocimientos necesarios para aplicar plenamente las estrategias circulares. [124, 131]



En el [cuadro 5](#) se ofrece una comparación de las ventajas y los retos a los que se enfrentan las grandes organizaciones y las PYME en lo que respecta a la adopción y la eficacia de la EC.

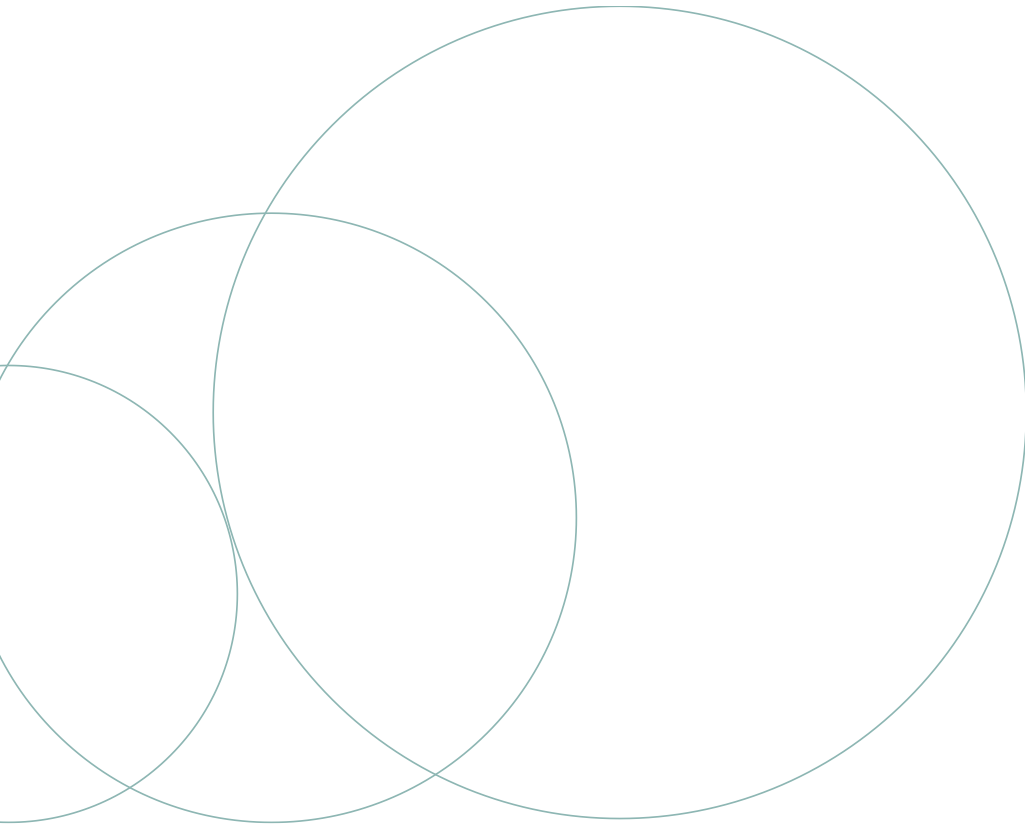
Cuadro 5.

Influencia del tamaño de las organizaciones en la adopción y eficacia de la economía circular

Aspecto	Grandes organizaciones	PYME
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de recursos: Mayores recursos financieros para tecnologías, infraestructuras e I+D en materia de EC, lo que permite que se adopten estrategias de EC integrales y de gran impacto. [25, 112, 120, 145, 154, 165, 167] - Influencia en la cadena de suministro: Gran poder dentro de las cadenas de suministro para promover la circularidad en toda la cadena de valor. [33, 52, 139] - Acceso al mercado y escala: Mejor acceso a los mercados de materiales reciclados y productos circulares gracias a las redes establecidas y a las economías de escala. [6, 8, 28, 69] 	<ul style="list-style-type: none"> - Agilidad y flexibilidad: Agilidad y adaptabilidad en la aplicación de las prácticas de la EC [7, 34, 95, 180]. - Potencial de innovación: Creatividad fomentada por la escasez de recursos. [26, 129, 132] - Enfoque local: Fuertes lazos con las comunidades locales, lo que promueve iniciativas localizadas de economía circular. [64, 98, 153]
Retos	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad organizativa: Dificultades para coordinar las transiciones en operaciones complejas y dispersas a nivel geográfico. [26, 79, 111, 163] - Barreras internas: Resistencia al cambio y prioridades contrapuestas dentro de la organización. [62, 119, 170] - Requiere una amplia formación y compromiso para superar la inercia. [71, 86, 149] - Expectativas de las partes interesadas: Mayor escrutinio de inversores, clientes y reguladores en materia de sostenibilidad [37, 50, 82] 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitación de recursos: Recursos financieros limitados, acceso a la tecnología y dificultades para lograr economías de escala. [14, 52, 136, 150] - Lagunas de conocimiento: Desconocimiento de los principios de la EC. [97, 154, 171] - Acceso al mercado: Dificultades para acceder a los mercados debido a redes limitadas [7, 105, 171]

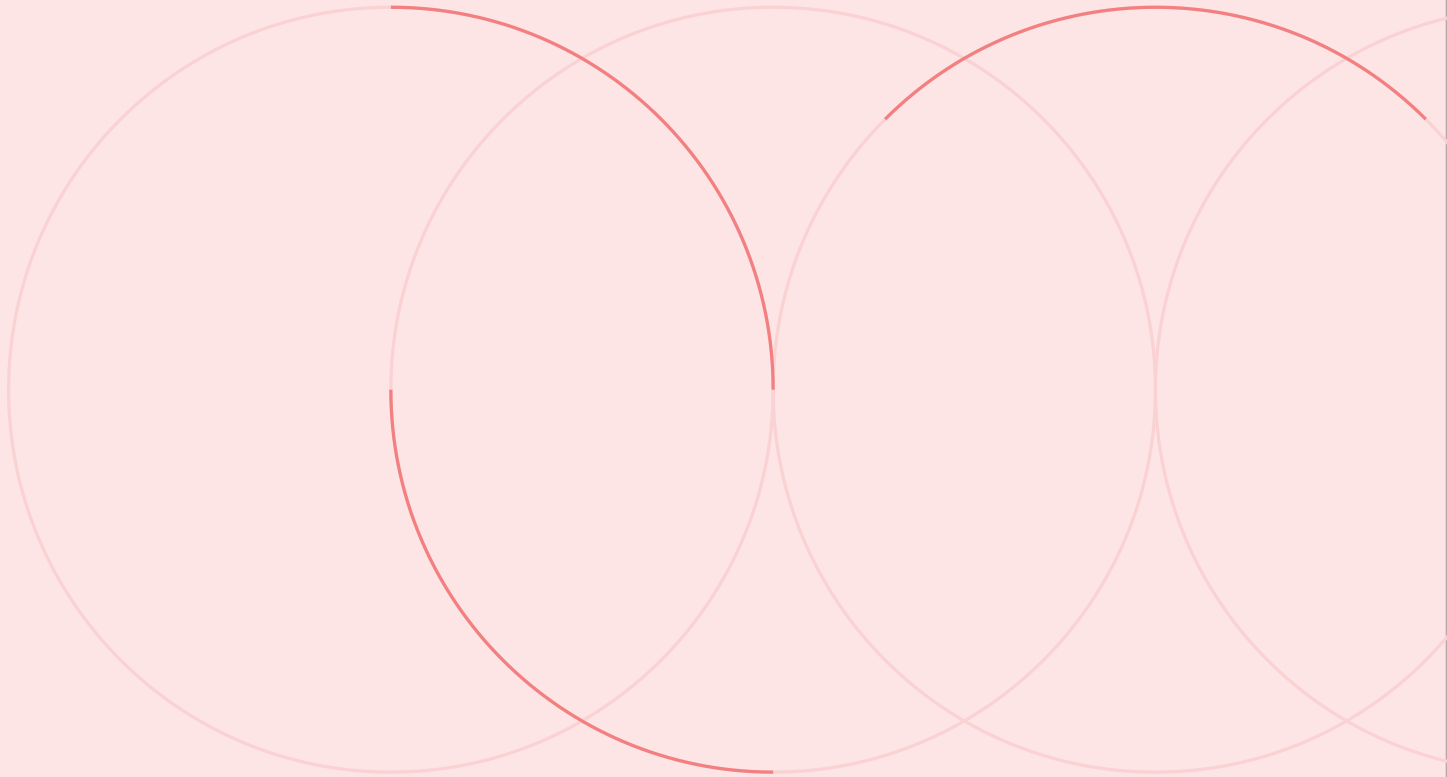
Tanto el tamaño de las organizaciones como la ubicación geográfica desempeñan un papel crucial en la configuración de la adopción y la eficacia de las prácticas de la economía circular. Aunque las grandes organizaciones poseen ventajas en cuanto a recursos y acceso al mercado, deben superar retos relacionados con la complejidad organizativa y las barreras internas. Las PYME, por su parte, pueden aprovechar su agilidad y su potencial de innovación, pero necesitan abordar las limitaciones de recursos y las lagunas de conocimientos. Al comprender las oportunidades y los retos específicos a los que se enfrentan organizaciones de

distintos tamaños, las partes interesadas pueden desarrollar estrategias específicas y mecanismos de apoyo para promover la adopción generalizada y la aplicación satisfactoria de los principios de la EC en diversos contextos organizativos.



IX. Futuras investigaciones para impulsar la EC en las organizaciones

• • • • •





La transición hacia la EC dentro de las organizaciones requiere investigación y desarrollo continuos para hacer frente a los nuevos retos y oportunidades. Un análisis de la bibliografía existente revela varias áreas clave en las que la investigación futura puede contribuir significativamente al avance de la aplicación de la EC en las organizaciones.

Medición y evaluación:

Un tema recurrente en la bibliografía es la necesidad de mejorar las herramientas de medición y evaluación de las prácticas de la EC. [54] Con estas herramientas se deben cuantificar eficazmente los impactos económicos, medioambientales y sociales de las prácticas de la EC. Los investigadores hacen hincapié en la importancia de desarrollar **métricas e indicadores normalizados** que puedan aplicarse en diferentes sectores y regiones para facilitar la evaluación comparativa, el seguimiento de los progresos y la toma de decisiones basadas en datos en relación con sus estrategias de EC. [38, 96, 139] Esto incluye la creación de herramientas más sencillas y accesibles para organizaciones de distintos tamaños y recursos. [59, 69, 167] Además, la investigación debe centrarse en **cuantificar el impacto económico, medioambiental y social** de las prácticas de la EC, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones basadas en datos y demostrar la propuesta de valor de la EC. [8, 31, 98] Esto incluye el desarrollo de **evaluaciones exhaustivas del ciclo de vida** que tengan en cuenta todo el espectro de efectos, incluida la equidad social y la regeneración medioambiental. [26]

Tecnología e innovación:

La función de **las tecnologías digitales** en la facilitación y mejora de las prácticas de la EC es un área destacada para la investigación futura. [123] Los estudios deben explorar la integración de tecnologías como la **internet de las cosas, inteligencia artificial, cadena de bloques y análisis de big data** para optimizar los flujos de recursos, mejorar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones. [88, 105, 107, 152, 158] Esto incluye investigar el potencial de estas tecnologías para apoyar modelos de negocio circulares, como los conceptos de producto como servicio y economía colaborativa. [80, 89, 123, 141] Además, la investigación debería examinar el **impacto de la Industria 4.0** en la aplicación de la EC, especialmente en los sectores de fabricación de gran volumen. [77, 82, 121]



Factores organizativos y gestión del cambio:

Comprender los **factores organizativos** que influyen en la adopción de la EC es crucial para el éxito de su aplicación. La investigación debe explorar el papel de la **cultura organizativa, el liderazgo, el compromiso de los empleados y la colaboración de las partes interesadas** a la hora de impulsar u obstaculizar las iniciativas de la EC. [6, 14, 34] Esto incluye la investigación de los factores psicológicos y organizativos que influyen en la disposición al cambio y en la adopción de prácticas de la EC. [98, 167] Además, los estudios deberían examinar **el impacto del tamaño de las organizaciones y la ubicación geográfica** en la aplicación de la EC, teniendo en cuenta los retos y oportunidades únicos a los que se enfrentan las PYME y las organizaciones en las diferentes regiones. [34, 37, 42, 66, 149]

Políticas y normativas:

La influencia de **los marcos políticos y normativos** en la adopción de la EC es un área fundamental para futuras investigaciones. Los estudios deberían examinar la eficacia de diferentes instrumentos políticos, como **la responsabilidad ampliada del productor (RAP), los subsidios, los impuestos y las normativas**, para promover prácticas circulares. [41, 60, 61, 141] Esto incluye explorar el papel del estado en la creación de un entorno favorable a la EC a través de la legislación, los incentivos y el desarrollo de infraestructuras. [26, 61, 101, 149, 152] Además, la investigación debería estudiar la **armonización de las políticas de la EC** en diferentes regiones y países para facilitar una transición más coherente y eficaz. [103]

Retos y oportunidades específicos del sector:

La necesidad de estrategias y herramientas específicas para cada sector es primordial, ya que las distintas industrias se enfrentan a retos y oportunidades únicos a la hora de adoptar prácticas de la EC. Reconociendo que la aplicación de la EC varía en función de los distintos sectores, la investigación futura debería estudiar **los retos y oportunidades específicos de cada sector**. Esto incluye la identificación de las mejores prácticas y el desarrollo de estrategias a medida para la adopción de la EC en diversos sectores, como la industria manufacturera, los servicios, el sector público y las organizaciones sin ánimo de lucro. [131, 156, 180] Los estudios también deberían explorar el potencial de la **colaboración**

intersectorial y la creación de **ecosistemas de economía circular** para fomentar la innovación y ampliar las soluciones. [70, 89, 91, 98]

Impactos sociales y económicos:

Aunque a menudo se hace hincapié en los beneficios medioambientales, la investigación futura debería profundizar en los **impactos sociales y económicos** de la EC. Esto incluye investigar los efectos de la EC en la creación de empleo, el desarrollo de los trabajadores, la equidad social y la participación de la comunidad. [153] Además, la investigación debería explorar la **viabilidad económica a largo plazo** de los modelos de negocio circulares y el potencial de la EC para contribuir al crecimiento económico sostenible. [76, 139, 173]

Comportamiento de los consumidores y dinámica del mercado:

Comprender **el comportamiento de los consumidores** y su impacto en la adopción de la EC es crucial para desarrollar estrategias eficaces. La investigación puede explorar las preferencias, actitudes y motivaciones de los consumidores en relación con los productos y servicios circulares. [8, 29, 98, 167] Esto incluye la investigación de las **barreras psicológicas** a la aceptación de los modelos circulares por parte de los consumidores y el desarrollo de estrategias específicas para fomentar modelos de consumo sostenibles. [62, 117, 154, 167] Además, investigar el impacto de la dinámica del mercado y la demanda de los consumidores en la adopción de modelos de la EC es esencial para desarrollar estrategias que se ajusten a las realidades del mercado. [47, 54, 155]

Formación y desarrollo de capacidades:

Mejorar la capacidad de las organizaciones para adoptar prácticas de la EC mediante la formación y el desarrollo profesional es crucial, especialmente en los países en desarrollo. [175] La investigación futura debería explorar la eficacia de diversos programas educativos e iniciativas de desarrollo profesional para dotar a los interesados de las competencias necesarias en materia de EC. [6, 87, 101]

Tendencias emergentes y futuras líneas de investigación:

Varias tendencias emergentes abren interesantes vías de investigación. Entre ellos, la integración de **los principios de la economía circular con otros conceptos de sostenibilidad**, como la economía colaborativa y la biomímesis. [88, 153, 170] Además, la investigación debe explorar el potencial de **nuevos materiales y tecnologías** que faciliten la circularidad, como los bioplásticos y los procesos avanzados de reciclaje. [35, 80] Además, es necesario investigar el papel de la **innovación social y el espíritu emprendedor** en el impulso de las transiciones de la EC. [88, 146]

Los estudios longitudinales son esenciales para evaluar el impacto económico, medioambiental y social a largo plazo de las prácticas de la EC en las organizaciones. Estos estudios pueden proporcionar una comprensión más completa de las ventajas y desventajas asociadas a la aplicación de la EC. [54, 102, 133, 136] Además, es necesario **realizar investigaciones empíricas con recopilación de datos primarios** para validar los beneficios de las prácticas de la EC y colmar las lagunas existentes en la bibliografía. [53, 78, 87, 180]

Estas posibles líneas de investigación futuras pueden resumirse como se detalla en el [Cuadro 6](#).

Cuadro 6. Futuras líneas de investigación

Área de investigación	Principales líneas de investigación
Medición y evaluación	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollar métricas e indicadores estandarizados para cuantificar los impactos de la EC (económicos, medioambientales, sociales)- Crear herramientas accesibles para organizaciones de todos los tamaños- Realizar evaluaciones exhaustivas del ciclo de vida teniendo en cuenta todo el espectro de impactos
Tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none">- Explorar la integración de las tecnologías digitales para optimizar los flujos de recursos, la trazabilidad y la toma de decisiones- Investigar el potencial de estas tecnologías para los modelos de negocio circulares (PaaS, economía colaborativa)- Innovar en diseño y modelos de negocio
Factores organizativos y gestión del cambio	<ul style="list-style-type: none">- Comprender los factores organizativos que influyen en la adopción de la EC (cultura, liderazgo, compromiso de los empleados, colaboración de las partes interesadas)- Investigar los factores que afectan a la disposición al cambio y a la adopción de prácticas de la EC

Políticas y normativas	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar la eficacia de los instrumentos políticos (RAP, subsidios, impuestos, normativas) en la promoción de prácticas circulares - Explorar la función del estado en la creación de un entorno propicio (legislación, incentivos, infraestructuras) - Investigar la armonización de las políticas de la EC entre regiones y países
Retos y oportunidades específicos de cada sector	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las mejores prácticas y desarrollar estrategias de adopción de la EC adaptadas a diversos sectores - Explorar el potencial de colaboración intersectorial y los ecosistemas de la economía circular
Impactos sociales y económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar los efectos de la EC en la creación de empleo, el desarrollo de los trabajadores, la equidad social y la participación de la comunidad - Evaluar la viabilidad económica a largo plazo de los modelos circulares
Comportamiento de los consumidores y dinámica del mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar las preferencias, actitudes y motivaciones de los consumidores en relación con los productos y servicios circulares - Investigar las barreras psicológicas a la aceptación de los modelos circulares
Formación y desarrollo de capacidades	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la eficacia de los programas educativos - Desarrollar iniciativas de desarrollo profesional
Tendencias emergentes	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar los principios de la EC con otros conceptos de sostenibilidad - Investigar el potencial de nuevos materiales y tecnologías - Investigar el papel de la innovación social y el espíritu emprendedor para impulsar las transiciones a la EC - Realizar estudios longitudinales para evaluar los efectos a largo plazo de las prácticas de la EC - Llevar a cabo una investigación empírica con recopilación de datos primarios para validar los beneficios y colmar las lagunas de la bibliografía

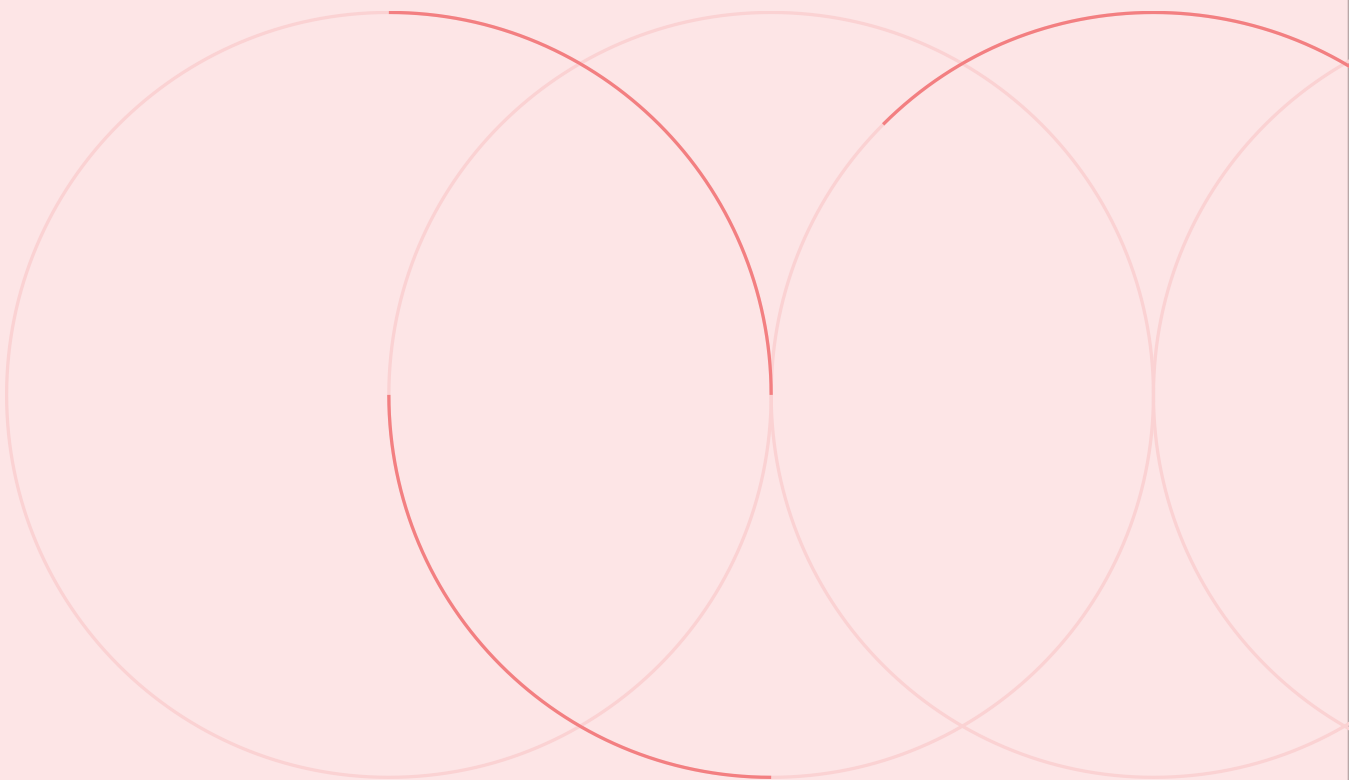
Al abordar estas necesidades y líneas de investigación futuras, los académicos y los profesionales pueden contribuir a una comprensión más profunda de la función de la economía circular en la promoción del desarrollo sostenible dentro de los marcos organizativos y proponer estrategias prácticas para la formulación de políticas y la mejora de las prácticas en este campo en evolución.

X.

Conclusiones



Esta revisión bibliográfica sistemática ofrece una visión global de la integración de los principios y prácticas de la economía circular en diversos contextos organizativos. Muestra los múltiples enfoques que emplean las organizaciones para adoptar prácticas de la EC, destacando el papel fundamental de los factores tecnológicos, políticos, financieros, culturales y sociales a la hora de facilitar u obstaculizar esta adopción. Mediante un examen profundo de las estrategias y modelos de cada sector, la investigación subraya las vías únicas que recorren las organizaciones para integrar los principios de la EC, contribuyendo así a las dimensiones económica, medioambiental y social del desarrollo sostenible.





Los resultados ponen de manifiesto una amplia gama de factores impulsores que motivan a las organizaciones a adoptar la EC, desde la protección del medioambiente y los incentivos económicos hasta el cumplimiento de normativas en constante evolución y la mejora de la reputación de la marca. No obstante, las organizaciones se encuentran con importantes barreras, como limitaciones económicas, lagunas de conocimientos, retos tecnológicos y resistencia al cambio en las organizaciones. Estas barreras subrayan la necesidad de comprender las condiciones en las que los principios de la EC pueden integrarse eficazmente en las prácticas organizativas.

El estudio reveló además la influencia del tamaño de las organizaciones en la adopción y eficacia de las prácticas de la EC, indicando que tanto las grandes corporaciones como las pequeñas y medianas empresas desempeñan un papel fundamental en el avance de la EC. Sin embargo, sus enfoques y retos difieren, lo que subraya la necesidad de estrategias a medida que tengan en cuenta los contextos y capacidades específicos de organizaciones de distintos tamaños.

Es significativo que la investigación identifique factores críticos de éxito para la aplicación de la EC, destacando la importancia de un liderazgo fuerte, redes de colaboración, apoyo gubernamental, innovación tecnológica y compromiso de las partes interesadas. Estos factores son facilitadores esenciales que pueden mitigar las barreras a la adopción de la EC, facilitando la transición hacia prácticas organizativas más sostenibles.

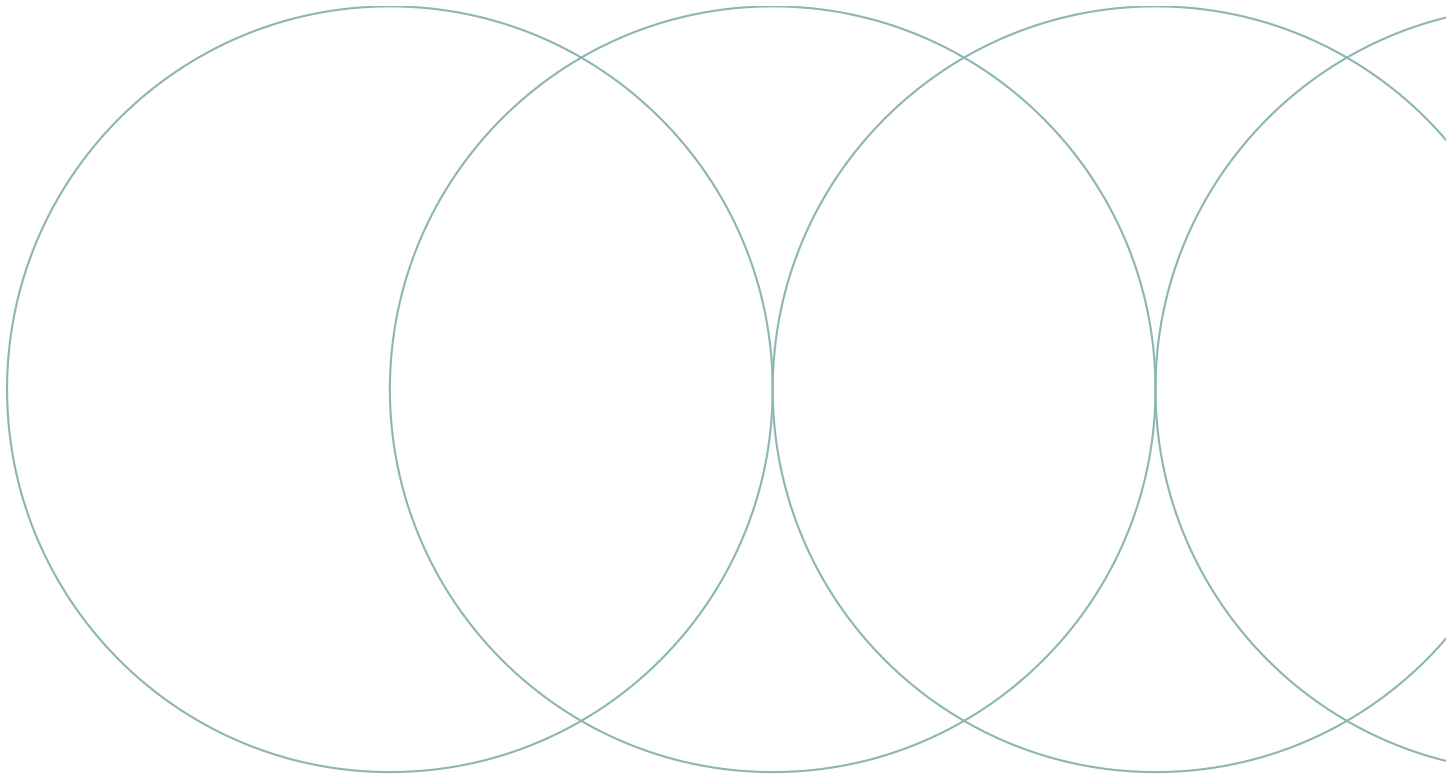


En conclusión, este estudio ofrece valiosas perspectivas sobre la compleja dinámica de la adopción de la EC en las organizaciones, arrojando luz sobre los retos, las oportunidades y los factores de éxito que configuran esta transición. Al ofrecer una visión global de las prácticas de EC en diferentes contextos organizativos, la investigación contribuye a una comprensión más profunda del papel de la EC en la promoción del desarrollo sostenible. Además, el estudio subraya la necesidad de seguir investigando, elaborando políticas y mejorando las prácticas para abordar los retos cambiantes y aprovechar las oportunidades que ofrece la economía circular.

La investigación futura debería centrarse en el desarrollo de marcos y herramientas prácticas para apoyar a las organizaciones en su camino hacia la EC, explorando la función de las tecnologías y los modelos de



negocio emergentes y examinando los impactos sociales y económicos de las prácticas de la EC. Los responsables políticos y los profesionales deben colaborar para crear entornos propicios que apoyen la adopción de la EC, haciendo hincapié en la educación, la innovación y la participación de las partes interesadas como motores clave del cambio. Juntos, estos esfuerzos pueden impulsar a las organizaciones hacia un futuro más sostenible, resiliente y circular, promoviendo los objetivos generales del desarrollo sostenible.



Referencias

1. Sanguino, R., Barroso, A., Fernández-Rodríguez, S., Sánchez-Hernández, M.I.: Current trends in economy, sustainable development, and energy: a circular economy view. vol. 27, pp. 1-7. Springer (2020)
2. Elisha, O.D.: Moving beyond take-make-dispose to take-make-use for sustainable economy. *International Journal of Scientific Research in Education* 13, 497-516 (2020)
3. Zaytsev, A., Dmitriev, N., Rodionov, D., Magradze, T.: Assessment of the Innovative Potential of Alternative Energy in the Context of the Transition to the Circular Economy. *Assessment* 12, (2021)
4. Lobo, A., Trevisan, A.H., Liu, Q., Yang, M., Mascarenhas, J.: Barriers to transitioning towards smart circular economy: A systematic literature review. In: *Proceedings of the International Conference on Sustainable Design and Manufacturing*, pp. 245-256. Springer, (Year)
5. Marrucci, L., Daddi, T., Iraldo, F.: The integration of circular economy with sustainable consumption and production tools: Systematic review and future research agenda. *Journal of Cleaner Production* 240, 118268 (2019)
6. Klein, N., Deutz, P., Ramos, T.B.: A survey of Circular Economy initiatives in Portuguese central public sector organisations: National outlook for implementation. *Journal of Environmental Management* 314, 114982 (2022)
7. Setyaningsih, S., Widjojo, R., Kelle, P.: Challenges and opportunities in sustainability reporting: a focus on small and medium enterprises (SMEs). *Cogent Business & Management* 11, 2298215 (2024)
8. Chennak, A., Giannakas, K., Awada, T.: On the Economics of the Transition to a Circular Economy. *Circular Economy and Sustainability* 1-17 (2023)
9. Wamba, S.F., Fotso, M., Mosconi, E., Chai, J.: Assessing the potential of plastic waste management in the circular economy: a longitudinal case study in an emerging economy. *Annals of Operations Research* 1-23 (2023)
10. Grafström, J., Aasma, S.: Breaking circular economy barriers. *Journal of Cleaner Production* 292, 126002 (2021)

11. Voulvoulis, N.: Transitioning to a sustainable circular economy: The transformation required to decouple growth from environmental degradation. *Frontiers in Sustainability* 3, 859896 (2022)
12. Ferasso, M., Beliaeva, T., Kraus, S., Clauss, T., Ribeiro-Soriano, D.: Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Business Strategy and the Environment* 29, 3006-3024 (2020)
13. Barros, M.V., Salvador, R., do Prado, G.F., de Francisco, A.C., Piekarski, C.M.: Circular economy as a driver to sustainable businesses. *Cleaner Environmental Systems* 2, 100006 (2021)
14. Brändström, J., Jazairy, A., Roos Lindgreen, E.: Barriers to adopting circular business models: A cross-sectoral analysis. *Business Strategy and the Environment* (2024)
15. Alvarez-Risco, A., Rosen, M.A., Del-Aguila-Arcentales, S.: A new regulation for supporting a circular economy in the plastic industry: The case of Peru. *Journal of Landscape Ecology* 13, 1-3 (2020)
16. Wuni, I.Y.: Drivers of circular economy adoption in the construction industry: A systematic review and conceptual model. *Building Research & Information* 51, 816-833 (2023)
17. Scipioni, S., Russ, M., Niccolini, F.: From barriers to enablers: The role of organizational learning in transitioning SMEs into the Circular economy. *Sustainability* 13, 1021 (2021)
18. Sarfraz, M., Ivascu, L., Belu, R., Artene, A.: Accentuating the interconnection between business sustainability and organizational performance in the context of the circular economy: The moderating role of organizational competitiveness. *Business Strategy and the Environment* 30, 2108-2118 (2021)
19. Barreiro-Gen, M., Lozano, R.: How circular is the circular economy? Analysing the implementation of circular economy in organisations. *Business Strategy and the Environment* 29, 3484-3494 (2020)
20. Tan, J., Tan, F.J., Ramakrishna, S.: Transitioning to a circular economy: A systematic review of its drivers and barriers. *Sustainability* 14, 1757 (2022)
21. Okoli, C., Schabram, K.: A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. *Research Methods & Methodology in Accounting eJournal* (2010)
22. Schmidt, A.: Interactive human centered artificial intelligence: a definition and research challenges. In: *Proceedings of the international conference on advanced visual interfaces*, pp. 1-4. (Year)

23. Usmani, U.A., Happonen, A., Watada, J.: Human-centered artificial intelligence: Designing for user empowerment and ethical considerations. In: 2023 5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA), pp. 01-05. IEEE, (Year)
24. Gruba, M.C., Denes, D., Lobo, R.C.G., Isaak, A.J.: Circular Economy Initiatives: Strategic Implications, Resource Management, and Entrepreneurial Innovation in a Brazilian Craft Beer Ecosystem during the COVID Era. *Sustainability* 14, 11826 (2022)
25. Fonseca, L.M., Domingues, J.P., Pereira, M.T., Martins, F.F., Zimon, D.: Assessment of circular economy within Portuguese organizations. *Sustainability* 10, 2521 (2018)
26. Palakshappa, N., Venkateswar, S., Ganesh, S.: Broadening the circle: creativity, regeneration and redistribution in value loops. *Social Responsibility Journal* (2023)
27. Oghazi, P., Mostaghel, R., Hultman, M.: International industrial manufacturers: Mastering the era of digital innovation and circular economy. *Technological Forecasting and Social Change* 201, 123160 (2024)
28. Vines, V., Pasquali, M., Ganguli, S., Meyer, D.E.: Understanding the trade-offs of national municipal solid waste estimation methods for circular economy policy. *Journal of Cleaner Production* 412, 137349 (2023)
29. Gomes, S., Lopes, J.M.: Unlocking the potential of circular consumption: The influence of circular habits, environmental concerns and the search for pro-sustainable information on circular consumption. *Business Strategy & Development* 7, e327 (2024)
30. Dobermann, A., Bruulsema, T., Cakmak, I., Gerard, B., Majumdar, K., McLaughlin, M., Reidsma, P., Vanlauwe, B., Wollenberg, L., Zhang, F.: Responsible plant nutrition: a new paradigm to support food system transformation. *Global Food Security* 33, 100636 (2022)
31. Ki, C.-W.C., Wang, B., Chong, S.M., Chenn, A., Ha-Brookshire, J.: Assessing Chinese fashion organizations' change readiness for the circular economy (FashionReady4CE): Development and validation of FashionReady4CE scales. *Journal of Cleaner Production* 423, 138739 (2023)
32. Liu, Y., Rosado, L., Wu, A., Melolinna, N., Holmqvist, J., Fath, B.: Consequence CO2 footprint analysis of circular economy scenarios in cities. *Cleaner Production Letters* 5, 100045 (2023)
33. Denizel, M., Schumm, C.Z.: Closed loop supply chains in apparel: Current state and future directions. *Journal of Operations Management* (2023)

34. Beaurain, C., Chembessi, C., Rajaonson, J.: Investigating the cultural dimension of circular economy: A pragmatist perspective. *Journal of Cleaner Production* 417, 138012 (2023)
35. Springle, N., Li, B., Soma, T., Shulman, T.: The complex role of single-use compostable bioplastic food packaging and foodservice ware in a circular economy: Findings from a social innovation lab. *Sustainable Production and Consumption* 33, 664-673 (2022)
36. Puglieri, F.N., Salvador, R., Romero-Hernandez, O., Escrivao Filho, E., Piekarski, C.M., de Francisco, A.C., Ometto, A.R.: Strategic planning oriented to circular business models: A decision framework to promote sustainable development. *Business Strategy and the Environment* 31, 3254-3273 (2022)
37. Allen, S.D., Zhu, Q., Sarkis, J.: Expanding conceptual boundaries of the sustainable supply chain management and circular economy nexus. *Cleaner Logistics and Supply Chain* 2, 100011 (2021)
38. Shevchenko, T., Yannou, B., Saidani, M., Cluzel, F., Ranjbari, M., Esfandabadi, Z.S., Danko, Y., Leroy, Y.: Product-level circularity metrics based on the “Closing–Slowing Future–Past” quadrant model. *Sustainable Production and Consumption* 34, 395-411 (2022)
39. López Gómez, M., Posada, J., Silva, V., Martínez, L., Mayorga, A., Álvarez, O.: Diagnosis of Challenges and Uncertainties for Implementation of Sustainable Aviation Fuel (SAF) in Colombia, and Recommendations to Move Forward. *Energies* 16, 5667 (2023)
40. Hojnik, J., Ruzzier, M., Ruzzier, M.K., Sučić, B., Soltwisch, B.: Challenges of demographic changes and digitalization on eco-innovation and the circular economy: Qualitative insights from companies. *Journal of Cleaner Production* 396, 136439 (2023)
41. Ezeudu, O.B.: Harnessing the Drivers and Barriers to Implementation of Extended Producer Responsibility for Circular Economy in Nigeria. *Circular Economy and Sustainability* 1-26 (2024)
42. Meleddu, M., Vecco, M., Mazzanti, M.: The Role of Voluntary Environmental Policies Towards Achieving Circularity. *Ecological Economics* 219, 108134 (2024)
43. Bauer, T., Zwolinski, P., Nasr, N., Mandil, G.: Characterization of circular strategies to better design circular industrial systems. *Journal of Remanufacturing* 10, 161-176 (2020)
44. MahmoudGonbadi, A., Genovese, A., Sgalambro, A.: Closed-loop supply chain design for the transition towards a circular economy: A systematic literature review of methods, applications and current gaps. *Journal of Cleaner Production* 323, 129101 (2021)
45. Chen, Z., Yildizbasi, A., Wang, Y., Sarkis, J.: Safety Concerns for the Management of End-of-Life Lithium-Ion Batteries. *Global Challenges* 6, 2200049 (2022)

46. Benachio, G.L.F., Freitas, M.d.C.D., Tavares, S.F.: Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* 260, 121046 (2020)
47. Okorie, O., Charnley, F., Russell, J., Tiwari, A., Moreno, M.: Circular business models in high value manufacturing: Five industry cases to bridge theory and practice. *Business Strategy and the Environment* 30, 1780-1802 (2021)
48. Sun, S.: How does the collaborative economy advance better product lifetimes? A case study of free-floating bike sharing. *Sustainability* 13, 1434 (2021)
49. Jabbour, C.J.C., Fiorini, P.D.C., Wong, C.W., Jugend, D., Jabbour, A.B.L.D.S., Seles, B.M.R.P., Pinheiro, M.A.P., da Silva, H.M.R.: First-mover firms in the transition towards the sharing economy in metallic natural resource-intensive industries: Implications for the circular economy and emerging industry 4.0 technologies. *Resources policy* 66, 101596 (2020)
50. Dayal, U., Gupta, M., Ghosh, D., Wadhawan, D., Morrow, A., Horiguchi, S., Wang, H., Rao, A., Osling, A., Gupta, C.: Enabling Product Circularity Through Big Data Analytics and Digitalization. In: 2022 IEEE 65th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS), pp. 1-6. IEEE, (Year)
51. Fontana, A., Barni, A., Leone, D., Spirito, M., Tringale, A., Ferraris, M., Reis, J., Goncalves, G.: Circular economy strategies for equipment lifetime extension: A systematic review. *Sustainability* 13, 1117 (2021)
52. Masi, D., Day, S., Godsell, J.: Supply chain configurations in the circular economy: A systematic literature review. *Sustainability* 9, 1602 (2017)
53. Sehnem, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S.C.F., Campos, L.M.: Circular economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management: An International Journal* 24, 784-804 (2019)
54. dos Santos Gonçalves, P.V., Campos, L.M.: A systemic review for measuring circular economy with multi-criteria methods. *Environmental Science and Pollution Research* 1-15 (2022)
55. Erol, I., Peker, I., Ar, I.M., Turan, İ., Searcy, C.: Towards a circular economy: Investigating the critical success factors for a blockchain-based solar photovoltaic energy ecosystem in Turkey. *Energy for Sustainable Development* 65, 130-143 (2021)
56. Whalen, C.J., Whalen, K.A.: Circular economy business models: A critical examination. *Journal of Economic Issues* 54, 628-643 (2020)

57. Jauhar, S., Pratap, S., Lakshay, Paul, S., Gunasekaran, A.: Internet of things based innovative solutions and emerging research clusters in circular economy. *Operations Management Research* 16, 1968-1988 (2023)
58. Han, Y., Shevchenko, T., Yannou, B., Ranjbari, M., Shams Esfandabadi, Z., Saidani, M., Bouillass, G., Bliumska-Danko, K., Li, G.: Exploring How Digital Technologies Enable a Circular Economy of Products. *Sustainability* 15, 2067 (2023)
59. Heshmati, A.: A review of the circular economy and its implementation. *International Journal of Green Economics* 11, 251-288 (2017)
60. Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S.: A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32 (2016)
61. Joensuu, T., Edelman, H., Saari, A.: Circular economy practices in the built environment. *Journal of Cleaner Production* 276, 124215 (2020)
62. Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., Hekkert, M.: Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics* 150, 264-272 (2018)
63. Al-Awlaqi, M.A., Amer, A.M.: Individual entrepreneurial factors affecting adoption of circular business models: An empirical study on small businesses in a highly resource-constrained economy. *Journal of Cleaner Production* 379, 134736 (2022)
64. Ziegler, R., Poirier, C., Lacasse, M., Murray, E.: Circular economy and cooperatives—an exploratory survey. *Sustainability* 15, 2530 (2023)
65. Hamam, M., Chinnici, G., Di Vita, G., Pappalardo, G., Pecorino, B., Maesano, G., D'Amico, M.: Circular economy models in agro-food systems: A review. *Sustainability* 13, 3453 (2021)
66. Dey, P.K., Malesios, C., De, D., Budhwar, P., Chowdhury, S., Cheffi, W.: Circular economy to enhance sustainability of small and medium sized enterprises. *Supply chain sustainability in small and medium sized enterprises*, pp. 10-45. Routledge (2022)
67. Cruz Rios, F., Grau, D., Bilec, M.: Barriers and enablers to circular building design in the US: An empirical study. *Journal of construction engineering and management* 147, 04021117 (2021)
68. Hartmann, C., Hegel, C., Boampong, O.: The forgotten essential workers in the circular economy? Waste picker precarity and resilience amidst the COVID-19 pandemic. *Local Environment* 27, 1272-1286 (2022)

69. Vinante, C., Sacco, P., Orzes, G., Borgianni, Y.: Circular economy metrics: Literature review and company-level classification framework. *Journal of Cleaner Production* 288, 125090 (2021)
70. Zhu, F., Lai, L., Zhu, Z., Zhang, X.: A study on the path of improving the performance of China's provincial circular economy—An empirical study based on the fsQCA method. *Frontiers in Environmental Science* 1690 (2022)
71. Zhang, D., Huang, X., Wen, Y., Trivedi, P., Joghee, S.: Sustainable circular business model for transparency and uncertainty reduction in supply chain management. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research* 16, 959-975 (2021)
72. Moore, E.A., Russell, J.D., Babbitt, C.W., Tomaszewski, B., Clark, S.S.: Spatial modeling of a second-use strategy for electric vehicle batteries to improve disaster resilience and circular economy. *Resources, Conservation and Recycling* 160, 104889 (2020)
73. Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A.: How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* 178, 703-722 (2018)
74. Frost, K., Jin, H., Olson, W., Schaffer, M., Spencer, G., Handwerker, C.: The use of decision support tools to accelerate the development of circular economic business models for hard disk drives and rare-earth magnets. *MRS Energy & Sustainability* 7, (2020)
75. Walzberg, J., Carpenter, A., Heath, G.A.: Exploring PV circularity by modeling socio-technical dynamics of modules' end-of-life management. In: 2021 IEEE 48th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), pp. 0041-0043. IEEE, (Year)
76. Ali, A.K., Layton, A., Kio, P., Williams, J.: Matrix Trays: From waste to opportunities. *Journal of Cleaner Production* 300, 126813 (2021)
77. Rusch, M., Schöggel, J.P., Baumgartner, R.J.: Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy: A review. *Business Strategy and the Environment* 32, 1159-1174 (2023)
78. Ogunmakinde, O.E.: A review of circular economy development models in China, Germany and Japan. *Recycling* 4, 27 (2019)
79. Chouinard, U., Pigozzo, D.C., McAloone, T.C., Baron, L., Achiche, S.: Potential of circular economy implementation in the mechatronics industry: An exploratory research. *Journal of Cleaner Production* 239, 118014 (2019)
80. Ramakrishna, S., Pervaiz, M., Tjong, J., Ghisellini, P., Sain, M.M.: Low-carbon materials: genesis, thoughts, case study, and perspectives. *Circular Economy and Sustainability* 1-16 (2021)

81. Salvador, R., Barros, M.V., Freire, F., Halog, A., Piekarski, C.M., Antonio, C.: Circular economy strategies on business modelling: Identifying the greatest influences. *Journal of Cleaner Production* 299, 126918 (2021)
82. Awan, U., Sroufe, R., Shahbaz, M.: Industry 4.0 and the circular economy: A literature review and recommendations for future research. *Business Strategy and the Environment* 30, 2038-2060 (2021)
83. Goyal, S., Chauhan, S., Mishra, P.: Circular economy research: A bibliometric analysis (2000–2019) and future research insights. *Journal of Cleaner Production* 287, 125011 (2021)
84. Tiwari, D., Miscandlon, J., Tiwari, A., Jewell, G.W.: A review of circular economy research for electric motors and the role of industry 4.0 technologies. *Sustainability* 13, 9668 (2021)
85. Porterfield, K.K., Joblin, R., Neher, D.A., Curtis, M., Dvorak, S., Rizzo, D.M., Faulkner, J.W., Roy, E.D.: Upcycling phosphorus recovered from anaerobically digested dairy manure to support production of vegetables and flowers. *Sustainability* 12, 1139 (2020)
86. Mead, T., Jeanrenaud, S., Bessant, J.: Sustainability oriented innovation narratives: Learning from nature inspired innovation. *Journal of Cleaner Production* 344, 130980 (2022)
87. Singh, R., Khan, S., Dsilva, J.: A framework for assessment of critical factor for circular economy practice implementation. *Journal of Modelling in Management* 18, 1476-1497 (2023)
88. Hofstetter, J.S., De Marchi, V., Sarkis, J., Govindan, K., Klassen, R., Ometto, A.R., Spraul, K.S., Bocken, N., Ashton, W.S., Sharma, S.: From sustainable global value chains to circular economy—different silos, different perspectives, but many opportunities to build bridges. *Circular Economy and Sustainability* 1, 21-47 (2021)
89. Bjørnbet, M.M., Skaar, C., Fet, A.M., Schulte, K.Ø.: Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature. *Journal of Cleaner Production* 294, 126268 (2021)
90. Centobelli, P., Cerchione, R., Chiaroni, D., Del Vecchio, P., Urbinati, A.: Designing business models in circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Business Strategy and the Environment* 29, 1734-1749 (2020)
91. Buch, R., Marseille, A., Williams, M., Aggarwal, R., Sharma, A.: From waste pickers to producers: an inclusive circular economy solution through development of cooperatives in waste management. *Sustainability* 13, 8925 (2021)
92. Sumter, D., de Koning, J., Bakker, C., Balkenende, R.: Key competencies for design in a circular economy: Exploring gaps in design knowledge and skills for a circular economy. *Sustainability* 13, 776 (2021)

93. Pishchulov, G.V., Richter, K.K., Pakhomova, N.V., Tsenzharik, M.K.: A circular economy perspective on sustainable supply chain management: an updated survey. St Petersburg University
Journal of Economic Studies 34, 267-297 (2018)
94. Bai, C., Sarkis, J., Yin, F., Dou, Y.: Sustainable supply chain flexibility and its relationship to circular economy-target performance. International Journal of Production Research 58, 5893-5910 (2020)
95. Homrich, A.S., Galvão, G., Abadia, L.G., Carvalho, M.M.: The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. Journal of Cleaner Production 175, 525-543 (2018)
96. Mohammadizazi, R., Bilec, M.M.: Quantifying and spatializing building material stock and renovation flow for circular economy. Journal of Cleaner Production 389, 135765 (2023)
97. Guerra, B.C., Leite, F.: Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders' awareness, major challenges, and enablers. Resources, Conservation and Recycling 170, 105617 (2021)
98. van Langen, S.K., Vassillo, C., Ghisellini, P., Restaino, D., Passaro, R., Ulgiati, S.: Promoting circular economy transition: A study about perceptions and awareness by different stakeholders groups. Journal of Cleaner Production 316, 128166 (2021)
99. Carbonell-Alcocer, A., Romero-Luis, J., Gertrudix, M.: A methodological assessment based on a systematic review of circular economy and bioenergy addressed by education and communication. Sustainability 13, 4273 (2021)
100. Shennib, F., Schmitt, K.: Data-driven technologies and artificial intelligence in circular economy and waste management systems: a review. In: 2021 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS), pp. 1-5. IEEE, (Year)
101. Jäger-Roschko, M., Petersen, M.: Advancing the circular economy through information sharing: A systematic literature review. Journal of Cleaner Production 369, 133210 (2022)
102. Walker, A.M., Opferkuch, K., Roos Lindgreen, E., Raggi, A., Simboli, A., Vermeulen, W.J., Caeiro, S., Salomone, R.: What is the relation between circular economy and sustainability? Answers from frontrunner companies engaged with circular economy practices. Circular Economy and Sustainability 2, 731-758 (2022)
103. Xavier, L.H., Ottoni, M., Lepawsky, J.: Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. Journal of Cleaner Production 297, 126570 (2021)

104. Oliveira, M., Zucaro, A., Passaro, R., Ulgiati, S.: Life cycle assessment of leather treatment at various scales: comparison between chrome and vegetable processes. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 1-21 (2023)
105. Prajapati, D., Jauhar, S.K., Gunasekaran, A., Kamble, S.S., Pratap, S.: Blockchain and IoT embedded sustainable virtual closed-loop supply chain in E-commerce towards the circular economy. *Computers & Industrial Engineering* 172, 108530 (2022)
106. Jin, H., Frost, K., Sousa, I., Ghaderi, H., Bevan, A., Zakotnik, M., Handwerker, C.: Life cycle assessment of emerging technologies on value recovery from hard disk drives. *Resources, Conservation and Recycling* 157, 104781 (2020)
107. Guerra, B.C., Shahi, S., Mollaei, A., Skaf, N., Weber, O., Leite, F., Haas, C.: Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. *Journal of Cleaner Production* 324, 129125 (2021)
108. Shafiee Roudbari, E., Fatemi Ghomi, S., Eicker, U.: Designing a multi-objective closed-loop supply chain: a two-stage stochastic programming, method applied to the garment industry in Montréal, Canada. *Environment, Development and Sustainability* 1-32 (2023)
109. Cristoni, N., Tonelli, M.: Perceptions of firms participating in a circular economy. *European Journal of Sustainable Development* 7, 105-105 (2018)
110. Lahane, S., Prajapati, H., Kant, R.: Emergence of circular economy research: a systematic literature review. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 32, 575-595 (2021)
111. Oluleye, B.I., Chan, D.W., Olawumi, T.O., Saka, A.B.: Assessment of symmetries and asymmetries on barriers to circular economy adoption in the construction industry towards zero waste: A survey of international experts. *Building and Environment* 228, 109885 (2023)
112. Fan, Y., Fang, C.: Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications. *Environmental Impact Assessment Review* 84, 106441 (2020)
113. Weinrich, R., Mielinger, E., Krauter, V., Arranz, E., Hurtado, R.M.C., Marcos, B., Poças, F., de Maya, S.R., Herbes, C.: Decision-making processes on sustainable packaging options in the European food sector. *Journal of Cleaner Production* 434, 139918 (2024)
114. Weigend Rodríguez, R., Pomponi, F., Webster, K., D'Amico, B.: The future of the circular economy and the circular economy of the future. *Built Environment Project and Asset Management* 10, 529-546 (2020)
115. Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., Kendall, A.: A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production* 207, 542-559 (2019)

116. Masi, D., Kumar, V., Garza-Reyes, J.A., Godsell, J.: Towards a more circular economy: exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. *Production Planning & Control* 29, 539-550 (2018)
117. Gülserliler, E.G., Blackburn, J.D., Van Wassenhove, L.N.: Consumer acceptance of circular business models and potential effects on economic performance: The case of washing machines. *Journal of Industrial Ecology* 26, 509-521 (2022)
118. De Pascale, A., Arbolino, R., Szopik-Depczyńska, K., Limosani, M., Ioppolo, G.: A systematic review for measuring circular economy: The 61 indicators. *Journal of Cleaner Production* 281, 124942 (2021)
119. Govindan, K., Hasanagic, M.: A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research* 56, 278-311 (2018)
120. Halog, A., Anieke, S.: A review of circular economy studies in developed countries and its potential adoption in developing countries. *Circular Economy and Sustainability* 1, 209-230 (2021)
121. Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., Terzi, S.: Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review. *International Journal of Production Research* 58, 1662-1687 (2020)
122. Agrawal, R., Wankhede, V.A., Kumar, A., Luthra, S., Huisingh, D.: Progress and trends in integrating Industry 4.0 within Circular Economy: A comprehensive literature review and future research propositions. *Business Strategy and the Environment* 31, 559-579 (2022)
123. Chauhan, C., Parida, V., Dhir, A.: Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. *Technological Forecasting and Social Change* 177, 121508 (2022)
124. Khitous, F., Strozzi, F., Urbinati, A., Alberti, F.: A systematic literature network analysis of existing themes and emerging research trends in circular economy. *Sustainability* 12, 1633 (2020)
125. Ouro-Salim, O., Guarnieri, P.: Circular economy of food waste: A literature review. *Environmental Quality Management* 32, 225-242 (2022)
126. Okorie, O., Russell, J., Cherrington, R., Fisher, O., Charnley, F.: Digital transformation and the circular economy: Creating a competitive advantage from the transition towards Net Zero Manufacturing. *Resources, Conservation and Recycling* 189, 106756 (2023)

127. Singhal, S., Thapar, S., Kumar, M., Jain, S.: Impacts of sustainable consumption and production initiatives in energy and waste management sectors: Examples from India. *Environment, Development and Sustainability* 1-26 (2022)
128. de Melo, T.A., de Oliveira, M.A., de Sousa, S.R., Vieira, R.K., Amaral, T.S.: Circular economy public policies: A systematic literature review. *Procedia Computer Science* 204, 652-662 (2022)
129. Dijkstra, H., van Beukering, P., Brouwer, R.: Business models and sustainable plastic management: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production* 258, 120967 (2020)
130. Kandasamy, J., Venkat, V., Mani, R.S.: Barriers to the adoption of digital technologies in a functional circular economy network. *Operations Management Research* 1-21 (2023)
131. Piscitelli, G., Ferazzoli, A., Petrillo, A., Cioffi, R., Parmentola, A., Travaglioni, M.: Circular economy models in the industry 4.0 era: a review of the last decade. *Procedia Manufacturing* 42, 227-234 (2020)
132. Sarja, M., Onkila, T., Mäkelä, M.: A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. *Journal of Cleaner Production* 286, 125492 (2021)
133. Panchal, R., Singh, A., Diwan, H.: Does circular economy performance lead to sustainable development?—A systematic literature review. *Journal of Environmental Management* 293, 112811 (2021)
134. Chakraborty, A., Barton, A., O'Loughlin, A., Kandra, H.S.: Exploratory Survey of Australian SMEs: an Investigation into the Barriers and Opportunities Associated with Circular Economy. *Circular Economy and Sustainability* 3, 1275-1297 (2023)
135. García-Quevedo, J., Jové-Llopis, E., Martínez-Ros, E.: Barriers to the circular economy in European small and medium-sized firms. *Business Strategy and the Environment* 29, 2450-2464 (2020)
136. Negri, M., Neri, A., Cagno, E., Monfardini, G.: Circular economy performance measurement in manufacturing firms: A systematic literature review with insights for small and medium enterprises and new adopters. *Sustainability* 13, 9049 (2021)
137. Millette, S., Hull, C.E., Williams, E.: Business incubators as effective tools for driving circular economy. *Journal of Cleaner Production* 266, 121999 (2020)

138. Alhawari, O., Awan, U., Bhutta, M.K.S., Ülkü, M.A.: Insights from circular economy literature: A review of extant definitions and unravelling paths to future research. *Sustainability* 13, 859 (2021)
139. Gonçalves, B.d.S.M., Carvalho, F.L.d., Fiorini, P.d.C.: Circular economy and financial aspects: A systematic review of the literature. *Sustainability* 14, 3023 (2022)
140. Gorman, M., Dzombak, D.: Stocks and flows of copper in the US: Analysis of circularity 1970–2015 and potential for increased recovery. *Resources, Conservation and Recycling* 153, 104542 (2020)
141. Ogunmakinde, O.E., Sher, W., Egbelakin, T.: Circular economy pillars: A semi-systematic review. *Clean Technologies and Environmental Policy* 23, 899-914 (2021)
142. Çimen, Ö.: Construction and built environment in circular economy: A comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production* 305, 127180 (2021)
143. Munaro, M.R., Tavares, S.F., Bragança, L.: Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. *Journal of Cleaner Production* 260, 121134 (2020)
144. Esposito, B., Sessa, M.R., Sica, D., Malandrino, O.: Towards circular economy in the agri-food sector. A systematic literature review. *Sustainability* 12, 7401 (2020)
145. Nikolaou, I.E., Tsagarakis, K.P.: An introduction to circular economy and sustainability: Some existing lessons and future directions. *Sustainable Production and Consumption* 28, 600-609 (2021)
146. Lieder, M., Rashid, A.: Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production* 115, 36-51 (2016)
147. Frost, K., Sousa, I., Larson, J., Jin, H., Hua, I.: Environmental impacts of a circular recovery process for hard disk drive rare earth magnets. *Resources, Conservation and Recycling* 173, 105694 (2021)
148. Kalmykova, Y., Sadagopan, M., Rosado, L.: Circular economy–From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling* 135, 190-201 (2018)
149. Jia, F., Yin, S., Chen, L., Chen, X.: The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* 259, 120728 (2020)
150. Rizvi, S.W.H., Agrawal, S., Murtaza, Q.: Circular economy under the impact of IT tools: A content-based review. *International Journal of Sustainable Engineering* 14, 87-97 (2021)

151. Kalkanis, K., Alexakis, D.E., Kyriakis, E., Kiskira, K., Lorenzo-Llanes, J., Themelis, N.J., Psomopoulos, C.S.: Transforming Waste to Wealth, Achieving Circular Economy. *Circular Economy and Sustainability* 2, 1541-1559 (2022)
152. Rodríguez, C., Florido, C., Jacob, M.: Circular economy contributions to the tourism sector: A critical literature review. *Sustainability* 12, 4338 (2020)
153. Padilla-Rivera, A., Russo-Garrido, S., Merveille, N.: Addressing the social aspects of a circular economy: A systematic literature review. *Sustainability* 12, 7912 (2020)
154. Galvão, G.D.A., De Nadae, J., Clemente, D.H., Chinen, G., De Carvalho, M.M.: Circular economy: Overview of barriers. *Procedia Cirp* 73, 79-85 (2018)
155. Cisternas, L.A., Ordóñez, J.I., Jeldres, R.I., Serna-Guerrero, R.: Toward the implementation of circular economy strategies: An overview of the current situation in mineral processing. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review* 43, 775-797 (2022)
156. Suzanne, E., Absi, N., Borodin, V.: Towards circular economy in production planning: Challenges and opportunities. *European Journal of Operational Research* 287, 168-190 (2020)
157. Lazaridou, D.C., Michailidis, A., Trigkas, M.: Exploring environmental and economic costs and benefits of a forest-based circular economy: A literature review. *Forests* 12, 436 (2021)
158. Cagno, E., Neri, A., Negri, M., Bassani, C.A., Lampertico, T.: The role of digital technologies in operationalizing the circular economy transition: A systematic literature review. *Applied Sciences* 11, 3328 (2021)
159. Schöggel, J.-P., Stumpf, L., Baumgartner, R.J.: The narrative of sustainability and circular economy-A longitudinal review of two decades of research. *Resources, Conservation and Recycling* 163, 105073 (2020)
160. Klein, N., Ramos, T.B., Deutz, P.: Circular economy practices and strategies in public sector organizations: An integrative review. *Sustainability* 12, 4181 (2020)
161. Bassi, F., Dias, J.G.: The use of circular economy practices in SMEs across the EU. *Resources, Conservation and Recycling* 146, 523-533 (2019)
162. Türkeli, S., Kemp, R., Huang, B., Bleischwitz, R., McDowall, W.: Circular economy scientific knowledge in the European Union and China: A bibliometric, network and survey analysis (2006–2016). *Journal of Cleaner Production* 197, 1244-1261 (2018)
163. Martinho, V.J.P.D.: Insights into circular economy indicators: Emphasizing dimensions of sustainability. *Environmental and Sustainability Indicators* 10, 100119 (2021)

164. Tukker, A.: Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. *Journal of Cleaner Production* 97, 76-91 (2015)
165. Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner, C., Tiwari, A.: Digitisation and the circular economy: A review of current research and future trends. *Energies* 11, 3009 (2018)
166. Höfer, R., Bigorra, J.: Biomass-based green chemistry: sustainable solutions for modern economies. *Green Chemistry Letters and Reviews* 1, 79-97 (2008)
167. Camacho-Otero, J., Boks, C., Pettersen, I.N.: Consumption in the circular economy: A literature review. *Sustainability* 10, 2758 (2018)
168. Kumar, V., Sezersan, I., Garza-Reyes, J.A., Gonzalez, E.D., Al-Shboul, M.d.A.: Circular economy in the manufacturing sector: benefits, opportunities and barriers. *Management Decision* 57, 1067-1086 (2019)
169. Purchase, C.K., Al Zulayq, D.M., O'Brien, B.T., Kowalewski, M.J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A.H., Seifan, M.: Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. *Materials* 15, 76 (2021)
170. Betancourt Morales, C.M., Zartha Sossa, J.W.: Circular economy in Latin America: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment* 29, 2479-2497 (2020)
171. AlJaber, A., Martinez-Vazquez, P., Baniotopoulos, C.: Barriers and Enablers to the Adoption of Circular Economy Concept in the Building Sector: A Systematic Literature Review. *Buildings* 13, 2778 (2023)
172. Gu, Y., Wu, P., Du, R.: Corporate strategic positioning and environmental information disclosure under circular economy: evidence from China. *Management Decision* (2023)
173. Jabbour, C.J.C., Sarkis, J., de Sousa Jabbour, A.B.L., Renwick, D.W.S., Singh, S.K., Grebinevych, O., Kruglianskas, I., Godinho Filho, M.: Who is in charge? A review and a research agenda on the 'human side' of the circular economy. *Journal of Cleaner Production* 222, 793-801 (2019)
174. Bressanelli, G., Sacconi, N., Pigosso, D.C., Perona, M.: Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda. *Sustainable Production and Consumption* 23, 174-188 (2020)
175. de Jesus Pacheco, D.A., Rampasso, I.S., Michels, G.S., Ali, S.M., Hunt, J.D.: From linear to circular economy: The role of BS 8001: 2017 for green transition in small business in developing economies. *Journal of Cleaner Production* 140787 (2024)

176. van Dam, K., Simeone, L., Keskin, D., Baldassarre, B., Niero, M., Morelli, N.: Circular economy in industrial design research: a review. *Sustainability* 12, 10279 (2020)
177. Charef, R., Morel, J.-C., Rakhshan, K.: Barriers to implementing the circular economy in the construction industry: A critical review. *Sustainability* 13, 12989 (2021)
178. Leipold, S., Petit-Boix, A., Luo, A., Helander, H., Simoens, M., Ashton, W.S., Babbitt, C.W., Bala, A., Bening, C.R., Birkved, M.: Lessons, narratives, and research directions for a sustainable circular economy. *Journal of Industrial Ecology* 27, 6-18 (2023)
179. Ghisellini, P., Ripa, M., Ulgiati, S.: Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. *Journal of Cleaner Production* 178, 618-643 (2018)
180. Liakos, N., Kumar, V., Pongsakornrungrasit, S., Garza-Reyes, J.A., Gupta, B., Pongsakornrungrasit, P.: Understanding circular economy awareness and practices in manufacturing firms. *Journal of Enterprise Information Management* 32, 563-584 (2019)

ANEXO

Grupo 1 (100 estudios): Trabajos de revisión bibliográfica

Estudio	Detalles
R1	Agrawal, R., Wankhede, V. A., Kumar, A., Luthra, S., & Huisingh, D. (2022). Progress and trends in integrating Industry 4.0 within Circular Economy: A comprehensive literature review and future research propositions. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 31(1), 559–579.
R2	Alhawari, O., Awan, U., Bhutta, M. K. S., & Ülkü, M. A. (2021). Insights from circular economy literature: A review of extant definitions and unravelling paths to future research. <i>Sustainability</i> , 13(2), 859.
R3	AlJaber, A., Martinez-Vazquez, P., & Baniotopoulos, C. (2023). Barriers and Enablers to the Adoption of Circular Economy Concept in the Building Sector: A Systematic Literature Review. <i>Buildings</i> , 13(11), 2778.
R4	Awan, U., Sroufe, R., & Shahbaz, M. (2021). Industry 4.0 and the circular economy: A literature review and recommendations for future research. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 30(4), 2038–2060.
R5	Bassi, F., & Dias, J. G. (2019). The use of circular economy practices in SMEs across the EU. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 146, 523–533.
R6	Benachio, G. L. F., Freitas, M. D. C. D., & Tavares, S. F. (2020). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. <i>Journal of cleaner production</i> , 260, 121046.
R7	Betancourt Morales, C. M., & Zartha Sossa, J. W. (2020). Circular economy in Latin America: A systematic literature review. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 29(6), 2479–2497.
R8	Bjørnbet, M. M., Skaar, C., Fet, A. M., & Schulte, K. Ø. (2021). Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 294, 126268.
R9	Bressanelli, G., Sacconi, N., Pigosso, D. C., & Perona, M. (2020). Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 23, 174–188.
R10	Cagno, E., Neri, A., Negri, M., Bassani, C. A., & Lampertico, T. (2021). The role of digital technologies in operationalizing the circular economy transition: A systematic literature review. <i>Applied Sciences</i> , 11(8), 3328.

R11	Camacho-Otero, J., Boks, C., & Pettersen, I. N. (2018). Consumption in the circular economy: A literature review. <i>Sustainability</i> , 10(8), 2758.
R12	Carbonell-Alcocer, A., Romero-Luis, J., & Gertrudix, M. (2021). A methodological assessment based on a systematic review of circular economy and bioenergy addressed by education and communication. <i>Sustainability</i> , 13(8), 4273.
R13	Centobelli, P., Cerchione, R., Chiaroni, D., Del Vecchio, P., & Urbinati, A. (2020). Designing business models in circular economy: A systematic literature review and research agenda. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 29(4), 1734–1749.
R14	Chakraborty, A., Barton, A., O’Loughlin, A., & Kandra, H. S. (2023). Exploratory Survey of Australian SMEs: an Investigation into the Barriers and Opportunities Associated with Circular Economy. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 3(3), 1275–1297.
R15	Charef, R., Morel, J. C., & Rakhshan, K. (2021). Barriers to implementing the circular economy in the construction industry: A critical review. <i>Sustainability</i> , 13(23), 12989.
R16	Chauhan, C., Parida, V., & Dhir, A. (2022). Linking circular economy and digitalisation technologies: A systematic literature review of past achievements and future promises. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 177, 121508.
R17	Chhimwal, M., Agrawal, S., & Kumar, G. (2022). Challenges in the implementation of circular economy in manufacturing industry. <i>Journal of Modelling in Management</i> , 17(4), 1049–1077.
R18	Chouinard, U., Pigosso, D. C., McAloone, T. C., Baron, L., & Achiche, S. (2019). Potential of circular economy implementation in the mechatronics industry: An exploratory research. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 239, 118014.
R19	Çimen, Ö. (2021). Construction and built environment in circular economy: A comprehensive literature review. <i>Journal of cleaner production</i> , 305, 127180.
R20	Cisternas, L. A., Ordóñez, J. I., Jeldres, R. I., & Serna-Guerrero, R. (2022). Toward the implementation of circular economy strategies: An overview of the current situation in mineral processing. <i>Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review</i> , 43(6), 775–797.
R21	Cristoni, N., & Tonelli, M. (2018). Perceptions of firms participating in a circular economy. <i>European Journal of Sustainable Development</i> , 7(4), 105–105.
R22	de Melo, T. A., de Oliveira, M. A., de Sousa, S. R., Vieira, R. K., & Amaral, T. S. (2022). Circular economy public policies: A systematic literature review. <i>Procedia Computer Science</i> , 204, 652–662.

R23	Dey, P. K., Malesios, C., De, D., Budhwar, P., Chowdhury, S., & Cheffi, W. (2022). Circular economy to enhance sustainability of small and medium sized enterprises. In <i>Supply chain sustainability in small and medium sized enterprises</i> (pp. 10–45). Routledge.
R24	dos Santos Gonçalves, P. V., & Campos, L. M. (2022). A systemic review for measuring circular economy with multi-criteria methods. <i>Environmental Science and Pollution Research</i> , 1–15.
R25	Esposito, B., Sessa, M. R., Sica, D., & Malandrino, O. (2020). Towards circular economy in the agri-food sector. A systematic literature review. <i>Sustainability</i> , 12(18), 7401.
R26	Fan, Y., & Fang, C. (2020). Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications. <i>Environmental impact assessment review</i> , 84, 106441.
R27	Fonseca, L. M., Domingues, J. P., Pereira, M. T., Martins, F. F., & Zimon, D. (2018). Assessment of circular economy within Portuguese organizations. <i>Sustainability</i> , 10(7), 2521.
R28	Fontana, A., Barni, A., Leone, D., Spirito, M., Tringale, A., Ferraris, M., ... & Goncalves, G. (2021). Circular economy strategies for equipment lifetime extension: A systematic review. <i>Sustainability</i> , 13(3), 1117.
R29	Galvão, G. D. A., De Nadae, J., Clemente, D. H., Chinen, G., & De Carvalho, M. M. (2018). Circular economy: Overview of barriers. <i>Procedia Cirp</i> , 73, 79–85.
R30	García-Quevedo, J., Jové-Llopis, E., & Martínez-Ros, E. (2020). Barriers to the circular economy in European small and medium-sized firms. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 29(6), 2450–2464.
R31	Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. <i>Journal of Cleaner production</i> , 114, 11–32.
R32	Ghisellini, P., Ripa, M., & Ulgiati, S. (2018). Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 178, 618–643.
R33	Gonçalves, B. D. S. M., Carvalho, F. L. D., & Fiorini, P. D. C. (2022). Circular economy and financial aspects: A systematic review of the literature. <i>Sustainability</i> , 14(5), 3023.
R34	Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. <i>International Journal of Production Research</i> , 56(1–2), 278–311.
R35	Goyal, S., Chauhan, S., & Mishra, P. (2021). Circular economy research: A bibliometric analysis (2000–2019) and future research insights. <i>Journal of cleaner production</i> , 287, 125011.

R36	Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking circular economy barriers. <i>Journal of cleaner production</i> , 292, 126002.
R37	Guerra, B. C., & Leite, F. (2021). Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders' awareness, major challenges, and enablers. <i>Resources, conservation and recycling</i> , 170, 105617.
R38	Gusmerotti, N. M., Testa, F., Corsini, F., Pretner, G., & Iraldo, F. (2019). Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 230, 314–327.
R39	Halog, A., & Anieke, S. (2021). A review of circular economy studies in developed countries and its potential adoption in developing countries. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 1, 209–230.
R40	Hamam, M., Chinnici, G., Di Vita, G., Pappalardo, G., Pecorino, B., Maesano, G., & D'Amico, M. (2021). Circular economy models in agro-food systems: A review. <i>Sustainability</i> , 13(6), 3453.
R41	Heshmati, A. (2017). A review of the circular economy and its implementation. <i>International Journal of Green Economics</i> , 11(3–4), 251–288.
R42	Homrich, A. S., Galvão, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M. (2018). The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 175, 525–543.
R43	Jabbour, C. J. C., Sarkis, J., de Sousa Jabbour, A. B. L., Renwick, D. W. S., Singh, S. K., Grebinevych, O., ... & Godinho Filho, M. (2019). Who is in charge? A review and a research agenda on the 'human side' of the circular economy. <i>Journal of cleaner production</i> , 222, 793–801.
R44	Jäger-Roschko, M., & Petersen, M. (2022). Advancing the circular economy through information sharing: A systematic literature review. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 369, 133210.
R45	Jia, F., Yin, S., Chen, L., & Chen, X. (2020). The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 259, 120728.
R46	Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. (2020). Circular economy practices in the built environment. <i>Journal of cleaner production</i> , 276, 124215.
R47	Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Circular economy—From review of theories and practices to development of implementation tools. <i>Resources, conservation and recycling</i> , 135, 190–201.
R48	Khitous, F., Strozzi, F., Urbinati, A., & Alberti, F. (2020). A systematic literature network analysis of existing themes and emerging research trends in circular economy. <i>Sustainability</i> , 12(4), 1633.

R49 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, 264–272.

R50 Klein, N., Deutz, P., & Ramos, T. B. (2022). A survey of Circular Economy initiatives in Portuguese central public sector organisations: National outlook for implementation. *Journal of environmental management*, 314, 114982.

R51 Klein, N., Ramos, T. B., & Deutz, P. (2020). Circular economy practices and strategies in public sector organizations: An integrative review. *Sustainability*, 12(10), 4181.

R52 Kumar, V., Sezersan, I., Garza-Reyes, J. A., Gonzalez, E. D., & Al-Shboul, M. D. A. (2019). Circular economy in the manufacturing sector: benefits, opportunities and barriers. *Management decision*, 57(4), 1067–1086.

R53 Lahane, S., Prajapati, H., & Kant, R. (2021). Emergence of circular economy research: a systematic literature review. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(3), 575–595.

R54 Lazaridou, D. C., Michailidis, A., & Trigkas, M. (2021). Exploring environmental and economic costs and benefits of a forest-based circular economy: A literature review. *Forests*, 12(4), 436.

R55 Leipold, S., Petit-Boix, A., Luo, A., Helander, H., Simoens, M., Ashton, W. S., ... & Xue, B. (2023). Lessons, narratives, and research directions for a sustainable circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 27(1), 6–18.

R56 Liakos, N., Kumar, V., Pongsakornrungsilp, S., Garza-Reyes, J. A., Gupta, B., & Pongsakornrungsilp, P. (2019). Understanding circular economy awareness and practices in manufacturing firms. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(4), 563–584.

R57 Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of cleaner production*, 115, 36–51.

R58 Lobo, A., Trevisan, A. H., Liu, Q., Yang, M., & Mascarenhas, J. (2021, September). Barriers to transitioning towards smart circular economy: A systematic literature review. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Design and Manufacturing* (pp. 245–256). Singapore: Springer Singapore.

R59 MahmoudGonbadi, A., Genovese, A., & Sgalambro, A. (2021). Closed-loop supply chain design for the transition towards a circular economy: A systematic literature review of methods, applications and current gaps. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129101.

R60	Marrucci, L., Daddi, T., & Iraldo, F. (2019). The integration of circular economy with sustainable consumption and production tools: Systematic review and future research agenda. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 240, 118268.
R61	Martinho, V. J. P. D. (2021). Insights into circular economy indicators: Emphasizing dimensions of sustainability. <i>Environmental and Sustainability Indicators</i> , 10, 100119.
R62	Masi, D., Day, S., & Godsell, J. (2017). Supply chain configurations in the circular economy: A systematic literature review. <i>Sustainability</i> , 9(9), 1602.
R63	Masi, D., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & Godsell, J. (2018). Towards a more circular economy: exploring the awareness, practices, and barriers from a focal firm perspective. <i>Production Planning & Control</i> , 29(6), 539–550.
R64	Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2018). How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. <i>Journal of cleaner production</i> , 178, 703–722.
R65	Munaro, M. R., Tavares, S. F., & Bragança, L. (2020). Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. <i>Journal of cleaner production</i> , 260, 121134.
R66	Negri, M., Neri, A., Cagno, E., & Monfardini, G. (2021). Circular economy performance measurement in manufacturing firms: A systematic literature review with insights for small and medium enterprises and new adopters. <i>Sustainability</i> , 13(16), 9049.
R67	Nikolaou, I. E., & Tsagarakis, K. P. (2021). An introduction to circular economy and sustainability: Some existing lessons and future directions. <i>Sustainable Production and Consumption</i> , 28, 600–609.
R68	Ogunmakinde, O. E. (2019). A review of circular economy development models in China, Germany and Japan. <i>Recycling</i> , 4(3), 27.
R69	Ogunmakinde, O. E., Sher, W., & Egbelakin, T. (2021). Circular economy pillars: A semi-systematic review. <i>Clean Technologies and Environmental Policy</i> , 23, 899–914.
R70	Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner, C., & Tiwari, A. (2018). Digitisation and the circular economy: A review of current research and future trends. <i>Energies</i> , 11(11), 3009.
R71	Oluleye, B. I., Chan, D. W., Olawumi, T. O., & Saka, A. B. (2023). Assessment of symmetries and asymmetries on barriers to circular economy adoption in the construction industry towards zero waste: A survey of international experts. <i>Building and Environment</i> , 228, 109885.
R72	Ouro-Salim, O., & Guarnieri, P. (2022). Circular economy of food waste: A literature review. <i>Environmental Quality Management</i> , 32(2), 225–242.

R73	Padilla-Rivera, A., Russo-Garrido, S., & Merveille, N. (2020). Addressing the social aspects of a circular economy: A systematic literature review. <i>Sustainability</i> , 12(19), 7912.
R74	Panchal, R., Singh, A., & Diwan, H. (2021). Does circular economy performance lead to sustainable development?—A systematic literature review. <i>Journal of Environmental Management</i> , 293, 112811.
R75	Piscitelli, G., Ferazzoli, A., Petrillo, A., Cioffi, R., Parmentola, A., & Travaglioni, M. (2020). Circular economy models in the industry 4.0 era: a review of the last decade. <i>Procedia Manufacturing</i> , 42, 227–234.
R76	Pishchulov, G. V., Richter, K. K., Pakhomova, N. V., & Tsenzharik, M. K. (2018). A circular economy perspective on sustainable supply chain management: an updated survey.
R77	Purchase, C. K., Al Zulayq, D. M., O'Brien, B. T., Kowalewski, M. J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A. H., & Seifan, M. (2021). Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. <i>Materials</i> , 15(1), 76.
R78	Rizvi, S. W. H., Agrawal, S., & Murtaza, Q. (2021). Circular economy under the impact of IT tools: A content-based review. <i>International Journal of Sustainable Engineering</i> , 14(2), 87–97.
R79	Rodríguez, C., Florido, C., & Jacob, M. (2020). Circular economy contributions to the tourism sector: A critical literature review. <i>Sustainability</i> , 12(11), 4338.
R80	Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2020). Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review. <i>International Journal of Production Research</i> , 58(6), 1662–1687.
R81	Rusch, M., Schögl, J. P., & Baumgartner, R. J. (2023). Application of digital technologies for sustainable product management in a circular economy: A review. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 32(3), 1159–1174.
R82	Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 207, 542–559.
R83	Salvador, R., Barros, M. V., Freire, F., Halog, A., Piekarski, C. M., & Antonio, C. (2021). Circular economy strategies on business modelling: Identifying the greatest influences. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 299, 126918.
R84	Sarja, M., Onkila, T., & Mäkelä, M. (2021). A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 286, 125492.

R85	Schöggel, J. P., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2020). The narrative of sustainability and circular economy—A longitudinal review of two decades of research. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 163, 105073.
R86	Sehnm, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S. C. F., & Campos, L. M. (2019). Circular economy: benefits, impacts and overlapping. <i>Supply Chain Management: An International Journal</i> , 24(6), 784–804.
R87	Setyaningsih, S., Widjojo, R., & Kelle, P. (2024). Challenges and opportunities in sustainability reporting: a focus on small and medium enterprises (SMEs). <i>Cogent Business & Management</i> , 11(1), 2298215.
R88	Singh, R., Khan, S., & Dsilva, J. (2023). A framework for assessment of critical factor for circular economy practice implementation. <i>Journal of Modelling in Management</i> , 18(5), 1476–1497.
R89	Sumter, D., de Koning, J., Bakker, C., & Balkenende, R. (2021). Key competencies for design in a circular economy: Exploring gaps in design knowledge and skills for a circular economy. <i>Sustainability</i> , 13(2), 776.
R90	Suzanne, E., Absi, N., & Borodin, V. (2020). Towards circular economy in production planning: Challenges and opportunities. <i>European Journal of Operational Research</i> , 287(1), 168–190.
R91	Tan, J., Tan, F. J., & Ramakrishna, S. (2022). Transitioning to a circular economy: A systematic review of its drivers and barriers. <i>Sustainability</i> , 14(3), 1757.
R92	Tiwari, D., Miscandlon, J., Tiwari, A., & Jewell, G. W. (2021). A review of circular economy research for electric motors and the role of industry 4.0 technologies. <i>Sustainability</i> , 13(17), 9668.
R93	Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. <i>Journal of cleaner production</i> , 97, 76–91.
R94	Türkeli, S., Kemp, R., Huang, B., Bleischwitz, R., & McDowall, W. (2018). Circular economy scientific knowledge in the European Union and China: A bibliometric, network and survey analysis (2006–2016). <i>Journal of cleaner production</i> , 197, 1244–1261.
R95	van Dam, K., Simeone, L., Keskin, D., Baldassarre, B., Niero, M., & Morelli, N. (2020). Circular economy in industrial design research: a review. <i>Sustainability</i> , 12(24), 10279.
R96	van Langen, S. K., Vassillo, C., Ghisellini, P., Restaino, D., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2021). Promoting circular economy transition: A study about perceptions and awareness by different stakeholders groups. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 316, 128166.

R97	Vinante, C., Sacco, P., Orzes, G., & Borgianni, Y. (2021). Circular economy metrics: Literature review and company-level classification framework. <i>Journal of cleaner production</i> , 288, 125090.
R98	Walker, A. M., Opferkuch, K., Roos Lindgreen, E., Raggi, A., Simboli, A., Vermeulen, W. J., ... & Salomone, R. (2022). What is the relation between circular economy and sustainability? Answers from frontrunner companies engaged with circular economy practices. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 2(2), 731–758.
R99	Weigend Rodríguez, R., Pomponi, F., Webster, K., & D'Amico, B. (2020). The future of the circular economy and the circular economy of the future. <i>Built Environment Project and Asset Management</i> , 10(4), 529–546.
R100	Ziegler, R., Poirier, C., Lacasse, M., & Murray, E. (2023). Circular economy and cooperatives—an exploratory survey. <i>Sustainability</i> , 15(3), 2530.

Grupo 2 (70 estudios): Estudios publicados por investigadores norteamericanos

Estudio	Detalles
P1	Al-Awlaqi, M. A., & Aamer, A. M. (2022). Individual entrepreneurial factors affecting adoption of circular business models: an empirical study on small businesses in a highly resource-constrained economy. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 379, 134736.
P2	Ali, A. K., Layton, A., Kio, P., & Williams, J. (2021). Matrix Trays: From waste to opportunities. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 300, 126813.
P3	Allen, S. D., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2021). Expanding conceptual boundaries of the sustainable supply chain management and circular economy nexus. <i>Cleaner Logistics and Supply Chain</i> , 2, 100011.
P4	Alvarez-Risco, A., Rosen, M. A., & Del-Aguila-Arcentales, S. (2020). A new regulation for supporting a circular economy in the plastic industry: The case of Peru. <i>Journal of Landscape Ecology</i> , 13(1), 1–3.
P5	Bai, C., Sarkis, J., Yin, F., & Dou, Y. (2020). Sustainable supply chain flexibility and its relationship to circular economy-target performance. <i>International Journal of Production Research</i> , 58(19), 5893–5910.

P6	Barreiro-Gen, M., & Lozano, R. (2020). How circular is the circular economy? Analysing the implementation of circular economy in organisations. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 29(8), 3484–3494.
P7	Bauer, T., Zwolinski, P., Nasr, N., & Mandil, G. (2020). Characterization of circular strategies to better design circular industrial systems. <i>Journal of remanufacturing</i> , 10, 161–176.
P8	Beaurain, C., Chembessi, C., & Rajaonson, J. (2023). Investigating the cultural dimension of circular economy: A pragmatist perspective. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 417, 138012.
P9	Brändström, J., Jazairy, A., & Roos Lindgreen, E. (2024). Barriers to adopting circular business models: A cross-sectoral analysis. <i>Business Strategy and the Environment</i> .
P10	Buch, R., Marseille, A., Williams, M., Aggarwal, R., & Sharma, A. (2021). From waste pickers to producers: an inclusive circular economy solution through development of cooperatives in waste management. <i>Sustainability</i> , 13(16), 8925.
P11	Chen, Z., Yildizbasi, A., Wang, Y., & Sarkis, J. (2022). Safety Concerns for the Management of End-of-Life Lithium-Ion Batteries. <i>Global Challenges</i> , 6(12), 2200049.
P12	Chennak, A., Giannakas, K., & Awada, T. (2023). On the Economics of the Transition to a Circular Economy. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 1–17.
P13	Cruz Rios, F., Grau, D., & Bilec, M. (2021). Barriers and enablers to circular building design in the US: an empirical study. <i>Journal of construction engineering and management</i> , 147(10), 04021117.
P14	Dayal, U., Gupta, M., Ghosh, D., Wadhawan, D., Morrow, A., Horiguchi, S., ... & Kumar, A. (2022, August). Enabling Product Circularity Through Big Data Analytics and Digitalization. In <i>2022 IEEE 65th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)</i> (pp. 1–6). IEEE.
P15	de Jesus Pacheco, D. A., Rampasso, I. S., Michels, G. S., Ali, S. M., & Hunt, J. D. (2024). From linear to circular economy: The role of BS 8001: 2017 for green transition in small business in developing economies. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 439, 140787.
P16	Denizel, M., & Schumm, C. Z. (2024). Closed loop supply chains in apparel: Current state and future directions. <i>Journal of Operations Management</i> , 70(2), 190–223.
P17	Dijkstra, H., van Beukering, P., & Brouwer, R. (2020). Business models and sustainable plastic management: A systematic review of the literature. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 258, 120967.
P18	Dobermann, A., Bruulsema, T., Cakmak, I., Gerard, B., Majumdar, K., McLaughlin, M., ... & Zhang, X. (2022). Responsible plant nutrition: A new paradigm to support food system transformation. <i>Global Food Security</i> , 33, 100636.

P19	Erol, I., Peker, I., Ar, I. M., Turan, İ., & Searcy, C. (2021). Towards a circular economy: Investigating the critical success factors for a blockchain-based solar photovoltaic energy ecosystem in Turkey. <i>Energy for Sustainable Development</i> , 65, 130–143.
P20	Ezeudu, O. B. (2024). Harnessing the Drivers and Barriers to Implementation of Extended Producer Responsibility for Circular Economy in Nigeria. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 1–26.
P21	Frost, K., Jin, H., Olson, W., Schaffer, M., Spencer, G., & Handwerker, C. (2020). The use of decision support tools to accelerate the development of circular economic business models for hard disk drives and rare-earth magnets. <i>MRS Energy & Sustainability</i> , 7, E22.
P22	Frost, K., Sousa, I., Larson, J., Jin, H., & Hua, I. (2021). Environmental impacts of a circular recovery process for hard disk drive rare earth magnets. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 173, 105694.
P23	Gomes, S., & Lopes, J. M. (2024). Unlocking the potential of circular consumption: The influence of circular habits, environmental concerns and the search for pro-sustainable information on circular consumption. <i>Business Strategy & Development</i> , 7(1), e327.
P24	Gorman, M., & Dzombak, D. (2020). Stocks and flows of copper in the US: Analysis of circularity 1970–2015 and potential for increased recovery. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 153, 104542.
P25	Gruba, M. C., Denes, D., Lobo, R. C. G., & Isaak, A. J. (2022). Circular economy initiatives: strategic implications, resource management, and entrepreneurial innovation in a Brazilian craft beer ecosystem during the COVID era. <i>Sustainability</i> , 14(19), 11826.
P26	Gu, Y., Wu, P., & Du, R. (2023). Corporate strategic positioning and environmental information disclosure under circular economy: evidence from China. <i>Management Decision</i> .
P27	Guerra, B. C., Shahi, S., Mollaei, A., Skaf, N., Weber, O., Leite, F., & Haas, C. (2021). Circular economy applications in the construction industry: A global scan of trends and opportunities. <i>Journal of cleaner production</i> , 324, 129125.
P28	Gülserliler, E. G., Blackburn, J. D., & Van Wassenhove, L. N. (2022). Consumer acceptance of circular business models and potential effects on economic performance: The case of washing machines. <i>Journal of Industrial Ecology</i> , 26(2), 509–521.
P29	Han, Y., Shevchenko, T., Yannou, B., Ranjbari, M., Shams Esfandabadi, Z., Saidani, M., ... & Li, G. (2023). Exploring how digital technologies enable a circular economy of products. <i>Sustainability</i> , 15(3), 2067.

P30	Hartmann, C., Hegel, C., & Boampong, O. (2022). The forgotten essential workers in the circular economy? Waste picker precarity and resilience amidst the COVID-19 pandemic. <i>Local Environment</i> , 27(10–11), 1272–1286.
P31	Hofstetter, J. S., De Marchi, V., Sarkis, J., Govindan, K., Klassen, R., Ometto, A. R., ... & Vazquez-Brust, D. (2021). From sustainable global value chains to circular economy—different silos, different perspectives, but many opportunities to build bridges. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 1(1), 21–47.
P32	Hojnik, J., Ruzzier, M., Ruzzier, M. K., Sučić, B., & Soltwisch, B. (2023). Challenges of demographic changes and digitalization on eco-innovation and the circular economy: Qualitative insights from companies. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 396, 136439.
P33	Jabbour, C. J. C., Fiorini, P. D. C., Wong, C. W., Jugend, D., Jabbour, A. B. L. D. S., Seles, B. M. R. P., ... & da Silva, H. M. R. (2020). First-mover firms in the transition towards the sharing economy in metallic natural resource-intensive industries: Implications for the circular economy and emerging industry 4.0 technologies. <i>Resources policy</i> , 66, 101596.
P34	Jauhar, S., Pratap, S., Lakshay, Paul, S., & Gunasekaran, A. (2023). Internet of things based innovative solutions and emerging research clusters in circular economy. <i>Operations Management Research</i> , 16(4), 1968–1988.
P35	Jin, H., Frost, K., Sousa, I., Ghaderi, H., Bevan, A., Zakotnik, M., & Handwerker, C. (2020). Life cycle assessment of emerging technologies on value recovery from hard disk drives. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 157, 104781.
P36	Kalkanis, K., Alexakis, D. E., Kyriakis, E., Kiskira, K., Lorenzo-Llanes, J., Themelis, N. J., & Psomopoulos, C. S. (2022). Transforming waste to wealth, achieving circular economy. <i>Circular Economy and Sustainability</i> , 2(4), 1541–1559.
P37	Kandasamy, J., Venkat, V., & Mani, R. S. (2023). Barriers to the adoption of digital technologies in a functional circular economy network. <i>Operations Management Research</i> , 16(3), 1541–1561.
P38	Ki, C. W. C., Wang, B., Chong, S. M., Chenn, A., & Ha-Brookshire, J. (2023). Assessing Chinese fashion organizations' change readiness for the circular economy (FashionReady4CE): Development and validation of FashionReady4CE scales. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 423, 138739.
P39	López Gómez, M., Posada, J., Silva, V., Martínez, L., Mayorga, A., & Álvarez, O. (2023). Diagnosis of challenges and uncertainties for implementation of sustainable aviation fuel (SAF) in Colombia, and recommendations to move forward. <i>Energies</i> , 16(15), 5667.
P40	Mead, T., Jeanrenaud, S., & Bessant, J. (2022). Sustainability oriented innovation narratives: Learning from nature inspired innovation. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 344, 130980.

P41	Meleddu, M., Vecco, M., & Mazzanti, M. (2024). The Role of Voluntary Environmental Policies Towards Achieving Circularity. <i>Ecological Economics</i> , 219, 108134.
P42	Millette, S., Hull, C. E., & Williams, E. (2020). Business incubators as effective tools for driving circular economy. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 266, 121999.
P43	Mohammadizazi, R., & Bilec, M. M. (2023). Quantifying and spatializing building material stock and renovation flow for circular economy. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 389, 135765.
P44	Moore, E. A., Russell, J. D., Babbitt, C. W., Tomaszewski, B., & Clark, S. S. (2020). Spatial modeling of a second-use strategy for electric vehicle batteries to improve disaster resilience and circular economy. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 160, 104889.
P45	Oghazi, P., Mostaghel, R., & Hultman, M. (2024). International industrial manufacturers: Mastering the era of digital innovation and circular economy. <i>Technological Forecasting and Social Change</i> , 201, 123160.
P46	Okorie, O., Charnley, F., Russell, J., Tiwari, A., & Moreno, M. (2021). Circular business models in high value manufacturing: Five industry cases to bridge theory and practice. <i>Business Strategy and the Environment</i> , 30(4), 1780–1802.
P47	Okorie, O., Russell, J., Cherrington, R., Fisher, O., & Charnley, F. (2023). Digital transformation and the circular economy: Creating a competitive advantage from the transition towards Net Zero Manufacturing. <i>Resources, Conservation and Recycling</i> , 189, 106756.
P48	Oliveira, M., Zucaro, A., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2024). Life cycle assessment of leather treatment at various scales: comparison between chrome and vegetable processes. <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i> , 29(2), 153–173.
P49	Palakshappa, N., Venkateswar, S., & Ganesh, S. (2023). Broadening the circle: creativity, regeneration and redistribution in value loops. <i>Social Responsibility Journal</i> , 19(10), 1870–1884.
P50	Porterfield, K. K., Joblin, R., Neher, D. A., Curtis, M., Dvorak, S., Rizzo, D. M., ... & Roy, E. D. (2020). Upcycling phosphorus recovered from anaerobically digested dairy manure to support production of vegetables and flowers. <i>Sustainability</i> , 12(3), 1139.
P51	Prajapati, D., Jauhar, S. K., Gunasekaran, A., Kamble, S. S., & Pratap, S. (2022). Blockchain and IoT embedded sustainable virtual closed-loop supply chain in E-commerce towards the circular economy. <i>Computers & Industrial Engineering</i> , 172, 108530.
P52	Puglieri, F. N., Salvador, R., Romero-Hernandez, O., Escrivao Filho, E., Piekarski, C. M., de Francisco, A. C., & Ometto, A. R. (2022). Strategic planning oriented to circular business models: A

decision framework to promote sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 31(7), 3254–3273.

P53 Ramakrishna, S., Pervaiz, M., Tjong, J., Ghisellini, P., & Sain, M. M. (2021). Low-carbon materials: genesis, thoughts, case study, and perspectives. *Circular Economy and Sustainability*, 1–16.

P54 Sarfraz, M., Ivascu, L., Belu, R., & Artene, A. (2021). Accentuating the interconnection between business sustainability and organizational performance in the context of the circular economy: The moderating role of organizational competitiveness. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 2108–2118.

P55 Scipioni, S., Russ, M., & Niccolini, F. (2021). From barriers to enablers: The role of organizational learning in transitioning SMEs into the Circular economy. *Sustainability*, 13(3), 1021.

P56 Shafiee Roudbari, E., Fatemi Ghomi, S. M. T., & Eicker, U. (2024). Designing a multi-objective closed-loop supply chain: A two-stage stochastic programming, method applied to the garment industry in Montréal, Canada. *Environment, Development and Sustainability*, 26(3), 6131–6162.

P57 Shennib, F., & Schmitt, K. (2021, October). Data-driven technologies and artificial intelligence in circular economy and waste management systems: a review. In *2021 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)* (pp. 1–5). IEEE.

P58 Shevchenko, T., Yannou, B., Saidani, M., Cluzel, F., Ranjbari, M., Esfandabadi, Z. S., ... & Leroy, Y. (2022). Product-level circularity metrics based on the “Closing–Slowing Future–Past” quadrant model. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 395–411.

P59 Singhal, S., Thapar, S., Kumar, M., & Jain, S. (2022). Impacts of sustainable consumption and production initiatives in energy and waste management sectors: examples from India. *Environment, Development and Sustainability*, 24(12), 14184–14209.

P60 Springle, N., Li, B., Soma, T., & Shulman, T. (2022). The complex role of single-use compostable bioplastic food packaging and foodservice ware in a circular economy: Findings from a social innovation lab. *Sustainable Production and Consumption*, 33, 664–673.

P61 Sun, S. (2021). How does the collaborative economy advance better product lifetimes? A case study of free-floating bike sharing. *Sustainability*, 13(3), 1434.

P62 Vines, V., Pasquali, M., Ganguli, S., & Meyer, D. E. (2023). Understanding the trade-offs of national municipal solid waste estimation methods for circular economy policy. *Journal of Cleaner Production*, 412, 137349.

P63	Walzberg, J., Carpenter, A., & Heath, G. A. (2021, June). Exploring PV circularity by modeling socio-technical dynamics of modules' end-of-life management. In <i>2021 IEEE 48th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)</i> (pp. 0041–0043). IEEE.
P64	Wamba, S. F., Fotso, M., Mosconi, E., & Chai, J. (2023). Assessing the potential of plastic waste management in the circular economy: a longitudinal case study in an emerging economy. <i>Annals of Operations Research</i> , 1–23.
P65	Weinrich, R., Mielinger, E., Krauter, V., Arranz, E., Hurtado, R. M. C., Marcos, B., ... & Herbes, C. (2024). Decision-making processes on sustainable packaging options in the European food sector. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 434, 139918.
P66	Whalen, C. J., & Whalen, K. A. (2020). Circular economy business models: A critical examination. <i>Journal of Economic Issues</i> , 54(3), 628-643.
P67	Xavier, L. H., Ottoni, M., & Lepawsky, J. (2021). Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 297, 126570.
P68	Zaytsev, A., Dmitriev, N., Rodionov, D., & Magradze, T. (2021). Assessment of the Innovative Potential of Alternative Energy in the Context of the Transition to the Circular Economy. <i>Assessment</i> , 12(7).
P69	Zhang, D., Huang, X., Wen, Y., Trivedi, P., & Joghee, S. (2021). Sustainable circular business model for transparency and uncertainty reduction in supply chain management. <i>Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research</i> , 16(4), 959–975.
P70	Zhu, F., Lai, L., Zhu, Z., & Zhang, X. (2022). A study on the path of improving the performance of China's provincial circular economy—An empirical study based on the fsQCA method. <i>Frontiers in Environmental Science</i> , 10, 1006170.