

## Prácticas de economía circular y eco-innovación: un enfoque del desarrollo sustentable

### *Circular economy and eco-innovation practices: a sustainable development approach*

Gonzalo Maldonado-Guzmán

Profesor e investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México  
gonzalo.maldonado@edu.uaa.mx  
<https://orcid.org/0000-0001-8814-6415>  
<https://ror.org/03ec8vy26>

Sandra Yesenia Pinzón-Castro

Profesora e investigadora de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México  
sandra.pinzon@udu.uaa.mx  
<https://orcid.org/0000-0002-0463-1008>  
<https://ror.org/03ec8vy26>

Vianney Judith Robledo-Herrera

Profesora e investigadora de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México  
vianney.robledo@udu.uaa.mx  
<https://orcid.org/0000-0003-1084-7507>  
<https://ror.org/03ec8vy26>

**Recibido:** 12/08/25 **Revisado:** 27/11/25 **Aprobado:** 19/02/26 **Publicado:** 01/04/26

**Resumen:** la literatura académica establece que la integración y aplicación de estrategias de economía circular incentiva a las empresas industriales a mejorar sus prácticas de eco-innovación y su desempeño sustentable, lo cual ayuda a impulsar la transición hacia un sistema económico más sustentable. Sin embargo, el conjunto de conocimientos y evidencia presentados en la literatura académica actual sobre los efectos de las prácticas de la economía circular en la eco-innovación y el desarrollo sustentable presenta evidencia y resultados fragmentados y, en algunos casos, contradictorios. Por ello, este estudio busca llenar este vacío y contribuir a abordar esta deficiencia mediante el análisis y la discusión de los efectos de las prácticas de la economía circular en la eco-innovación y el desarrollo sustentable de las empresas industriales. Para este fin, se distribuyó una encuesta en papel a una muestra de 410 empresas industriales en México, analizando los datos obtenidos a través de PLS-SEM. Los hallazgos derivados sugieren que las prácticas de la economía circular tienen una notable influencia beneficiosa tanto en las prácticas de eco-innovación como en las actividades del desarrollo sustentable, mientras que las prácticas de eco-innovación no ejercen una influencia positiva significativa en las actividades del desarrollo sustentable. En este contexto, los resultados llevaron a la inferencia final de que las empresas industriales mexicanas se encuentran en una etapa incipiente de transición de un modelo lineal tradicional a un modelo económico circular, que está mejorando las prácticas de eco-innovación y el desarrollo sustentable.

**Palabras clave:** economía circular, circularidad, innovación, eco-innovación, sustentabilidad, desarrollo sustentable, empresas manufactureras, industria manufacturera.

**Cómo citar:** Maldonado-Guzmán, G., Pinzón-Castro, S. Y. y Robledo-Herrera, V. J. (2026). Prácticas de economía circular y eco-innovación: un enfoque del desarrollo sustentable. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 16(31), pp. 9-23. <https://doi.org/10.17163/ret.n31.2026.01>

**Abstract:** the academic literature establishes that the integration and application of circular economic strategies encourage industrial enterprises to enhance their eco-innovation practices and sustainable performance, which helps drive the transition to a more sustainable economic system. However, the body of knowledge and evidence presented in the current academic literature on the effects of circular economic practices on eco-innovation and sustainable development presents fragmented and, in some cases, contradictory evidence and results. Therefore, this study seeks to fill this gap and contribute to addressing this deficiency by analyzing and discussing the effects of circular economic practices on eco-innovation and sustainable development practices of industrial enterprises. To this end, a paper survey was distributed to a sample of 410 industrial enterprises in Mexico, analyzing the data obtained through PLS-SEM. The findings derived suggest that circular economic practices have a notable beneficial influence on both eco-innovation practices and sustainable development activities, while eco-innovation practices do not exert a significant positive influence on sustainable development activities. In this context, the results led to the final inference that Mexican industrial enterprises are in an incipient stage of transition from a traditional linear model to a circular economic model, which is improving eco-innovation practices and sustainable development.

**Keywords:** circular economy, circularity, innovation, eco-innovation, sustainability, sustainable development, manufacturing firms, manufacturing industry.

## Introducción

El aumento de los problemas medioambientales, como la contaminación del agua y del aire, el agotamiento de los recursos naturales y el desequilibrio ecológico, está generando una mayor concienciación de los consumidores y un aumento en la demanda de productos respetuosos con el medioambiente (Le *et al.*, 2023). Además, desde una perspectiva empresarial, la constante incertidumbre sobre la disponibilidad de los recursos naturales, junto con la fuerte presión social que están experimentando las empresas industriales, está generando una mayor conciencia entre el sector empresarial sobre la necesidad de adoptar y aplicar iniciativas sostenibles para minimizar los impactos negativos sobre el medioambiente (Le *et al.*, 2023). Por lo tanto, las empresas industriales buscan estrategias que equilibren los beneficios económicos, sociales y medioambientales (Skalli *et al.*, 2024). Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de las empresas industriales a nivel mundial siguen dando prioridad a los objetivos económicos sobre los beneficios sociales y medioambientales, en lugar de equilibrar el triple resultado (Le *et al.*, 2023).

Desde esta perspectiva, las prácticas de economía circular (EC) y las prácticas de eco-innovación (EI) son dos de las estrategias más adoptadas por las empresas industriales para abordar los cambios en materia de sostenibilidad. Wuyts *et al.* (2020) sugirieron que la EC actúa como un factor que fomenta la innovación y la sostenibilidad, por lo que la EC y la EI desempeñan un papel esencial en la mejora de las actividades de desarrollo sostenible (SD) en las

empresas industriales. Sin embargo, la literatura académica actual aún es limitada y carece de pruebas empíricas sólidas sobre la adopción de la EC y la IE que generen beneficios económicos y respeten al mismo tiempo las normas sociales y medioambientales (Skalli *et al.*, 2024), por lo que se recomienda obtener pruebas empíricas futuras sobre los efectos de la EC y la IE y sus implicaciones en el rendimiento económico, social y medioambiental de la industria manufacturera (Skalli *et al.*, 2024).

Existen diferencias en los resultados encontrados. Por ejemplo, Cheng *et al.* (2021) no observaron efectos significativos de la EC en el rendimiento de la sostenibilidad, mientras que Saha *et al.* (2021) evidenciaron efectos negativos y otros trabajos han encontrado influencias benéficas notables (por ejemplo, Susanty *et al.*, 2020). Además, la relación entre la EC y la IE requiere más pruebas empíricas en la industria manufacturera (Triguero *et al.*, 2023), especialmente porque aún no está claro en la literatura académica qué tipo de prácticas de IE deben promoverse para apoyar la adopción e implementación de la EC en las empresas industriales, permitiendo no solo la creación de ventajas competitivas para las organizaciones, sino también una mejora en el DS (Mora-Contreras *et al.*, 2025), de tal manera que estas prácticas no dañen su reputación, imagen, credibilidad y ventaja competitiva.

Desde esta perspectiva, el objetivo de esta investigación es el análisis y la discusión de los efectos que la EC tiene sobre la IE y el DS. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un estudio empírico en empresas industriales mexicanas,

utilizando una muestra de 410 observaciones y estimando el modelo de la investigación mediante la técnica estadística *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* Modelamiento de Ecuaciones Estructurales por Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM), con el apoyo del software SmartPLS 4.0 (Ringle *et al.*, 2024). La industria manufacturera en México es esencial por dos razones básicas: en primer lugar, porque es la industria más incompatible con el cuidado del medioambiente y la sostenibilidad (Scur *et al.*, 2019) y, en segundo lugar, porque es la industria que genera la mayor contribución al PIB nacional (INEGI, 2020).

Por último, en línea con las recomendaciones de Mora-Contreras *et al.* (2025) y Mora-Contreras y Carrillo-Hermosilla (2025), para realizar estudios futuros que proporcionen evidencia empírica sólida sobre la relación entre la EC y la IE que contribuyan a la generación de mejoras en los aspectos económicos, sociales y ambientales de las empresas industriales, la principal contribución de este estudio es proporcionar información de vanguardia sobre las prácticas de EC con impacto en las prácticas de IE e integrarlas en un marco coherente de DS en las empresas industriales. Por lo tanto, los efectos de una EC sobre la IE y el DS pueden considerarse inconclusos y abiertos a debate, por lo que, para complementar y ampliar los limitados conocimientos existentes en la literatura académica, este estudio plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son los efectos de las prácticas de EC sobre las prácticas de IE y las actividades de DS de las empresas industriales?*

## **Economía circular y desarrollo sostenible**

La actual crisis medioambiental que sufre el planeta, conocida como la emergencia planetaria, exige una importante transformación socioeconómica de la sociedad global (De Angelis e Ianulardo, 2024), especialmente en las empresas, ya que estas desempeñan un papel fundamental en el impulso de la transición hacia la sostenibilidad (Schaltegger *et al.*, 2023). Sin embargo, “para transformar las empresas hacia una verdadera

sostenibilidad y bienestar para todos, es necesario cambiar el propio sistema” (Waddock, 2020, p. 9). Esta grave crisis medioambiental exige una profunda reestructuración de los marcos intelectuales a través de los cuales se entiende la sostenibilidad en el campo de la gestión (De Angelis e Ianulardo, 2024), por lo que el campo de estudio de la gestión, y más concretamente el de la sostenibilidad corporativa, es criticado en la literatura académica por su incapacidad para contribuir de manera efectiva al DS y a sus prácticas de gestión (Schaltegger *et al.*, 2023).

Para abordar este tema, la EC aparece en la literatura académica como una de las estrategias más eficaces y eficientes (De Angelis e Ianulardo, 2024), por lo que en este estudio se define la EC como “una visión transformadora y sistémica para un sistema económico más eficaz desde el punto de vista ecológico que funcione dentro de los límites planetarios y, por lo tanto, mantenga y reconstruya el capital natural” (De Angelis e Ianulardo, 2024, p. 4862). Básicamente, porque estudios recientes han demostrado en la teoría la relación existente entre la EC y el DS (por ejemplo, Mora-Contreras y Carrillo-Hermosilla, 2025), y porque la EC se considera el concepto más operativo que otros conceptos que se han propuesto en la literatura académica para lograr una economía más sostenible (Mora-Contreras *et al.*, 2023).

Sin embargo, aunque hay estudios publicados en la literatura académica que han demostrado que la EC mejora significativamente el rendimiento del DS (por ejemplo, Mora-Contreras *et al.*, 2023; Piyathanavong *et al.*, 2024), sus resultados no pueden considerarse concluyentes (Khan *et al.*, 2021). En particular, porque algunos estudios han encontrado una influencia positiva entre la EC y el rendimiento económico y medioambiental, pero no en el rendimiento social (por ejemplo, Mora-Contreras *et al.*, 2025), mientras que otros estudios han encontrado una influencia positiva entre la EC y el rendimiento social y medioambiental (por ejemplo, Khan *et al.*, 2021), y otro estudio ha encontrado una influencia positiva entre la EC y el rendimiento económico, social y medioambiental (por ejemplo, Khan y Kabir, 2020), se necesitan

más estudios para proporcionar pruebas empíricas sólidas sobre la relación entre la EC y el DS (Mora-Contreras y Carrillo-Hermosilla, 2025).

Con el fin de aportar pruebas empíricas que respaldan la relación entre la EC y la DS, estudios recientes como el de Khan y Kabir (2020) han descubierto que la EC aumenta significativamente la SD, mientras que el estudio realizado por Priyadarshini y Abhilash (2020) ha demostrado la existencia de una relación positiva entre la EC y la DS. Se obtuvieron resultados similares en el estudio de Sebestová y Sroka (2020), quienes descubrieron que las pequeñas empresas industriales que adoptaron e implementaron prácticas de EC mejoraron significativamente sus actividades de DS. Por lo tanto, es posible establecer que la aplicación de la EC ayuda a las empresas industriales a reducir los impactos negativos sobre el medioambiente y a mejorar su DS mediante la reducción, la reutilización, el reciclaje (3R), la recuperación (4R), el rediseño y la refabricación (6R) de materiales y materias primas en los procesos de producción (Mora-Contreras *et al.*, 2023). Así pues, teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, es posible proponer la siguiente hipótesis de investigación.

*H1: Cuanto mayor sea el nivel de economía circular, mayor será el nivel de desarrollo sostenible.*

## **Economía circular y eco-innovación**

El concepto de EC ha recibido una importante atención por parte de las comunidades científica, académica y empresarial, así como de los responsables políticos y los gobiernos que buscan cambiar el actual modelo lineal de producción y consumo “tomar, fabricar y desechar” por un modelo circular más sostenible (Al Halbusi *et al.*, 2025). La adopción y la implementación de la EC requieren que las empresas industriales adopten la IE en sus sistemas de producción y gestión, con el fin de lograr un cambio que evite el agotamiento de los recursos naturales, cierre los ciclos energéticos y mejore el rendimiento económico, social y medioambiental a largo plazo (Mora-Contreras *et al.*, 2025), para lo

cual la EC ayudará a las empresas industriales a reparar, reutilizar, remanufacturar, renovar y reciclar materiales, en lo que la IE desempeña un papel esencial (Mora-Contreras *et al.*, 2025).

Desde una perspectiva empresarial, los investigadores y académicos han centrado recientemente sus estudios en analizar los efectos de la EC en la IE (por ejemplo, Al Halbusi *et al.*, 2025), especialmente desde una perspectiva de DS en la industria manufacturera (Mora-Contreras *et al.*, 2023; Mora-Contreras y Carrillo-Hermosilla, 2025). Desde esta perspectiva, la adopción y aplicación efectivas de la EC en las empresas industriales dependen, en gran medida, de la cooperación y la integración sistémicas entre múltiples actores (Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2024), siendo la IE una forma de facilitar esta transición (Schultz y Reinhardt, 2022), ya que se ha demostrado en la literatura académica que la EC mejora sustancialmente la IE en las empresas industriales, lo que les permite mejorar tanto el rendimiento sostenible como las ventajas competitivas (Piyathanavong *et al.*, 2024; Mora-Contreras *et al.*, 2025).

Además, se ha demostrado en la literatura académica que la IE es coherente con la EC (por ejemplo, Kiefer *et al.*, 2021), especialmente si la IE se define como:

La producción, asimilación o explotación de un producto, proceso de producción, servicio, gestión o método empresarial que es novedoso para la organización y que da lugar, a lo largo de su ciclo de vida, a una reducción del riesgo medioambiental, la contaminación y otros impactos negativos del uso de recursos (incluido el uso de energía) en comparación con alternativas relevantes. (Kemp y Pearson, 2007, p. 3)

Por lo tanto, la EC tiene una influencia beneficiosa notable en la IE, prácticamente porque la IE se refiere a cualquier tipo de innovación implementada en las empresas industriales para reducir los impactos negativos sobre el medioambiente (de las condiciones cambiantes de la oferta, la demanda o la regulación del mercado), mientras que la EC se refiere a la adopción e implementación de un conjunto de IE diseñadas explícita-

mente para promover un sistema de innovación más circular (Triguero *et al.*, 2023).

En este escenario, la adopción y aplicación de la EC demuestran el compromiso de las empresas industriales con la sostenibilidad medioambiental, lo que conduce a una mejora del DS (Le *et al.*, 2023). Por lo tanto, todas las prácticas empresariales de las empresas industriales giran en torno a la mejora de la eficiencia de los recursos y la reducción del consumo de materias primas para minimizar el daño al medioambiente (Kiefer *et al.*, 2021). Así, la EC proporciona una base de recursos ecológicos necesaria para promover la adopción de la IE en las empresas y para que estas aborden los retos de la sostenibilidad mediante la transición de un modelo lineal tradicional a otro más sostenible (Cherrafi *et al.*, 2022). Según Kiefer *et al.* (2021), la EC contribuye a un aumento de la IE de forma sistemática, ya que la relación entre la EC y la IE es demasiado estrecha (Schultz y Reinhardt, 2022). Así pues, teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, es posible proponer la siguiente hipótesis de investigación.

*H2: Cuanto mayor sea el nivel de economía circular, mayor será el nivel de eco-innovación.*

## Eco-innovación y desarrollo sostenible

La innovación se considera en la literatura académica como uno de los elementos esenciales que aumentan el rendimiento empresarial, mejoran el nivel de vida de las personas y tienen una fuerte influencia en el desarrollo de las economías. Esta idea es presentada por Dima *et al.* (2020), quienes sostienen que la innovación es un factor crítico que determina el potencial de desarrollo de las empresas industriales, la economía de los países y la sociedad en general. Esto demuestra que la innovación puede utilizarse para introducir productos respetuosos con el medioambiente, denominados EI, que reducen sustancialmente los impactos negativos sobre el medioambiente y la sostenibilidad

(Chien *et al.*, 2023). Sin embargo, los efectos positivos de la EI, tanto en las empresas industriales como en la sostenibilidad, no son inmediatos, ya que se requiere un período prolongado para lograr mejores resultados empresariales y de desarrollo sostenible (Chen *et al.*, 2023).

Sin embargo, no hay duda de que la IE mejora significativamente el DS (Chien *et al.*, 2023), especialmente en las últimas dos décadas en las que han aumentado las preocupaciones medioambientales relacionadas con los recursos naturales, lo que requiere medidas que conduzcan al logro de la sostenibilidad ecológica y a largo plazo (Ahmad *et al.*, 2024). Desde esta perspectiva, Chen *et al.* (2023) analizaron la influencia de la IE en el crecimiento verde de los países BRICS durante el período 1993-2019, y descubrieron que la IE estimula el crecimiento verde y el DS, mientras que Suki *et al.* (2022) descubrieron que la IE puede reducir significativamente tanto las emisiones de gases de efecto invernadero como las de CO<sub>2</sub> y optimizar la utilización de los recursos, lo que genera un impacto positivo tanto en el crecimiento verde de los países y las empresas como en el desarrollo sostenible.

Mahmood *et al.* (2022) analizaron los efectos de la IE en el crecimiento verde de las empresas y descubrieron que la IE contribuye positivamente al crecimiento verde de las empresas, esencialmente porque la IE contribuye a la promoción y el desarrollo de productos y tecnologías respetuosos con el medioambiente, lo que no solo reduce los niveles de contaminación ambiental, sino que también permite un crecimiento económico sostenible. Koseoglu *et al.* (2022) sugirieron que los países deberían realizar la transición hacia una IE verde, ya que es vital para mejorar el desarrollo sostenible, dado que la IE es una de las formas fundamentales de aumentar los niveles de desarrollo sostenible, mientras que Sun *et al.* (2023) consideraron que la IE puede mejorar significativamente la eficiencia de los recursos mediante la mejora del diseño de los productos y los procesos de producción para que sean más respetuosos con el medioambiente, reducir los residuos indus-

triales y promover la adopción de prácticas de economía circular, reduciendo así la deforestación de los recursos naturales.

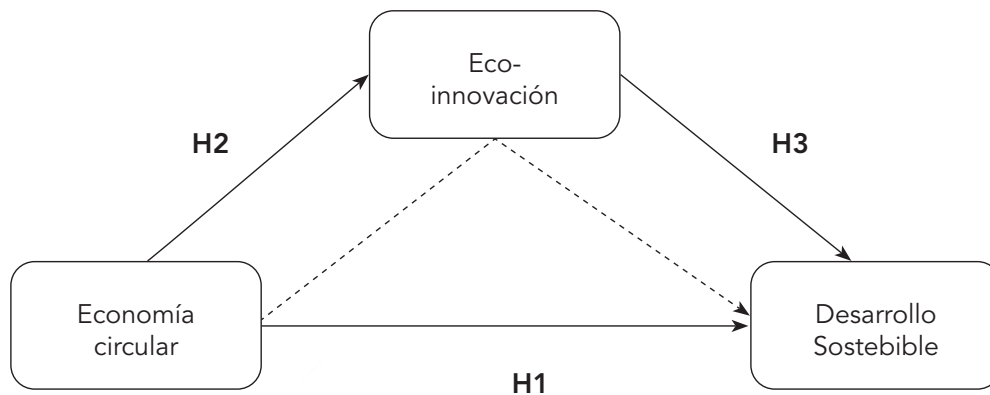
Además, la IE puede ayudar a las empresas industriales a desarrollar productos y tecnologías respetuosos con el medioambiente, lo que reduce los niveles de contaminación, el uso de energías renovables y la emisión de gases contaminantes (Chien *et al.*, 2023). En este contexto, la IE puede ayudar a las organizaciones a aumentar su rendimiento económico, minimizando al mismo tiempo los efectos adversos de la contaminación y alcanzando los objetivos sociales y medioambientales (Sun *et al.*, 2023). Por lo tanto, cada vez más países de todo el mundo están incorporando la IE en sus políticas y programas,

con el objetivo de reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero a la luz del catastrófico cambio climático causado por la industrialización y la demanda exponencial de bienes de consumo (Chien *et al.*, 2023). Por lo tanto, teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, es posible proponer la siguiente hipótesis de investigación.

*H3: Cuanto mayor sea el nivel de eco-innovación, mayor será el nivel de desarrollo sostenible*

En la figura 1 que se presenta a continuación, se pueden ver las tres hipótesis planteadas en el modelo de investigación.

**Figura 1**  
Modelo de investigación



## Materiales y método

Para responder a las preguntas establecidas en el modelo de investigación, se llevó a cabo un estudio empírico en empresas industriales de México, utilizando el Directorio Nacional de Unidades Económicas (DENUE), que contaba con un registro, al 30 de enero de 2023, de 32 541 empresas industriales con más de diez empleados (INEGI, 2023). Es importante establecer que las empresas industriales pertenecen a diversas cámaras y organizaciones empresariales regionales, nacionales e internacionales, por lo que el estudio no se orientó hacia una cámara u organización empresarial en particular. Asimismo,

se llevó a cabo un “Panel Empresarial” en el que participaron cinco empresarios de empresas industriales, dos representantes de organismos gubernamentales relacionados con el apoyo financiero a las empresas y tres académicos del área de innovación, a quienes se les entregó la encuesta que se aplicaría para su análisis y discusión.

Los resultados obtenidos en este Panel Empresarial permitieron diseñar una encuesta para recopilar información, que se aplicó a una muestra piloto de diez empresarios de empresas industriales, con el fin de verificar que las preguntas eran correctas y que no había respuestas incorrectas por parte de los directivos de las empresas manufactureras encuestadas,

realizando solo pequeños ajustes en la redacción. Los estudios piloto son esenciales para garantizar la validez cuando los cuestionarios son autoadministrados o contienen escalas de elaboración propia (Bryman, 2016; Hair *et al.*, 2016). La selección de las empresas industriales se llevó a cabo mediante un muestreo aleatorio simple, considerando un error de  $\pm 4\%$  y un nivel de fiabilidad del  $95\%$ , lo que dio como resultado 410 empresas, enviando la encuesta a 600 empresas industriales y recibiendo un total de 410 encuestas. La encuesta en papel se aplicó durante los meses de febrero a junio de 2023 y se distribuyó entre los directivos de las empresas industriales, quienes identificaron a las personas de la organización con la experiencia y los conocimientos adecuados para responder a los diferentes grupos de preguntas.

Como paso preliminar al análisis de fiabilidad y validez, se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura académica para identificar las escalas de medición más adecuadas para el estudio. Para medir la EC, se empleó la escala de Ormazabal *et al.* (2018), compuesta por ocho ítems. La IE se evaluó mediante la escala de Segarra-Oña *et al.* (2014), integrada por siete ítems. Por último, el DS se midió con la escala propuesta por D'Amato *et al.* (2019), conformada por nueve ítems. Todos los ítems de las tres escalas se evaluaron mediante una escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo; 5 = totalmente de acuerdo). La tabla 1 presenta los ítems de las escalas empleadas en este estudio y muestra que todos superan el valor recomendado de 0,6 según Hair *et al.* (2019).

**Tabla 1**  
*Evaluación del modelo de medición*

Indicadores	Construcciones	Cargas factoriales (valor p)
<b>Economía circular (EC)</b> Alfa de Cronbach: 0,947; Rho de Dijkstra-Henseler ( $\rho_A$ ): 0,949; CRI (qc): 0,955; AVE: 0,728		
EC1	Existe un compromiso medioambiental por parte de la alta dirección	0,818 (0,000)
EC2	Existe apoyo a la gestión medioambiental por parte de los mandos intermedios.	0,859 (0,000)
EC3	Existe cooperación entre los diferentes departamentos o áreas funcionales para mejorar las prácticas medioambientales de la organización.	0,874 (0,000)
EC4	Existe un programa de formación para los empleados y trabajadores de la organización sobre temas medioambientales.	0,874 (0,000)
EC5	Existe un programa integral de gestión de la calidad medioambiental.	0,842 (0,000)
EC6	Existen programas de auditoría permanentes del medioambiente de la organización, como la norma ISO 14000.	0,873 (0,000)
EC7	Se utilizan etiquetas ecológicas en la mayoría de los productos generados por la organización.	0,866 (0,000)
EC8	Existe un programa para prevenir la contaminación de los residuos generados por la organización, como la producción limpia.	0,818 (0,000)
<b>Eco-innovación (EI)</b> Alfa de Cronbach: 0,936; Rho de Dijkstra-Henseler ( $\rho_A$ ): 0,946; CRI (qc): 0,948; AVE: 0,723		
EI1	Centra principalmente su inversión en actividades de eco-innovación.	0,858 (0,000)
EI2	Sensibiliza sobre la eco-innovación	0,869 (0,000)
EI3	Cuenta con una distribución de información sobre eco-innovación	0,887 (0,000)
EI4	Cuenta con formación continua en eco-innovación.	0,858 (0,000)
EI5	Participa o desarrolla proyectos de investigación y desarrollo en eco-innovación.	0,838 (0,000)

EI6	Apoya de manera coherente la adopción y la aplicación de normas ecológicas.	0,833 (0,000)
EI7	Apoya las inversiones para mejorar la eco-innovación de sus proveedores.	0,804 (0,000)
<b>Desarrollo sostenible (DS)</b>		
Alfa de Cronbach: 0,935; Rho de Dijkstra-Henseler ( $\rho_A$ ): 0,937; CRI ( $\rho_C$ ): 0,945; AVE: 0,659		
DS1	Amplia el potencial productivo de la economía.	0,815 (0,000)
DS2	Fomenta el crecimiento económico para facilitar la satisfacción de las necesidades básicas	0,834 (0,000)
DS3	Desvincula el crecimiento económico del consumo material.	0,829 (0,000)
DS4	Estabiliza el potencial productivo de la economía	0,848 (0,000)
DS5	Estabiliza el crecimiento económico para salvaguardar los umbrales ecológicos y redistribuir el acceso.	0,854 (0,000)
DS6	Desvincula el crecimiento económico y el consumo de materiales, teniendo en cuenta los efectos rebote.	0,837 (0,000)
DS7	Limita y transforma el potencial productivo de la economía.	0,768 (0,000)
DS8	Reduce el crecimiento económico y, al mismo tiempo, reducir las desigualdades y la explotación	0,758 (0,000)
DS9	Desmaterializa la sociedad y la economía haciendo hincapié en el papel de la suficiencia, la felicidad y la equidad.	0,755 (0,000)

El análisis de los datos derivados de la aplicación de la encuesta a las empresas industriales se llevó a cabo utilizando la técnica estadística PLS-SEM con el apoyo del software SmartPLS 4.0 (Ringle *et al.*, 2024), especialmente porque este estudio utiliza un modelo de indicadores compuestos, que se consideran en la literatura académica como la definición operativa del constructo emergente que media todos los efectos del modelo, y normalmente los conceptos medidos a través de indicadores compuestos no tienen un término de error (Hair *et al.*, 2019).

La evaluación de la fiabilidad y validez de las escalas de medición de EC, EI y DS se llevó a cabo mediante Cronbach's Alpha, CRI, Dijkstra-Henseler rho y AVE (Hair *et al.*, 2019). Los valores de Cronbach's Alpha, CRI y Dijkstra-Henseler rho superan el valor recomendado de 0,70 (Hair *et al.*, 2019); mientras que los valores AVE son superiores al valor recomendado de 0,50 (Hair *et al.*, 2019), lo que indica,

por un lado, que los ítems miden efectivamente cada una de sus variables y, por otro, la existencia de fiabilidad de los datos obtenidos. En cuanto a la validez discriminante, se evaluó utilizando el criterio de Fornell y Larcker y la relación heterotraits-monotraits (HTMT).

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2 e indican que el Alfa de Cronbach tiene valores que oscilan entre 0,935 y 0,947, el rho de Dijkstra-Henseler tiene valores que oscilan entre 0,937 y 0,949, y el CRI tiene valores que oscilan entre 0,945 y 0,955, lo que indica que son buenos valores y están por encima del valor de 0,70, y el AVE tiene valores que oscilan entre 0,659 y 0,728, que son superiores al valor de 0,50 recomendado por Hair *et al.* (2019). Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los valores obtenidos del HTMT oscilan entre 0,115 y 0,399, que son superiores al valor recomendado de 0,08, lo que indica la existencia de validez discriminante de las escalas de medición de EC, EI y DS.



**Tabla 2**  
Fiabilidad, validez y validez discriminante

PANEL A. Fiabilidad y validez				
Variables	Alfa de Cronbach	CRI	Rho de Dijkstra-Henseler	AVE
Economía circular	0,947	0,949	0,955	0,728
Eco-innovación	0,936	0,946	0,948	0,723
Desarrollo sostenible	0,935	0,937	0,945	0,659

PANEL B. Criterio de Fornell-Larcker				Relación heterotrait-monotrait (HTMT)		
Variables	1	2	3	1	2	3
1. Economía circular	<b>0,853</b>					
2. Eco-innovación	0,144	<b>0,850</b>		0,148		
3. Desarrollo sostenible	0,381	0,114	<b>0,812</b>	0,399	0,115	

Nota. CRI: Índice de fiabilidad compuesto; AVE: Varianza extraída promediada. PANEL B: Criterio de Fornell-Larcker: Los elementos diagonales (en negrita) son la raíz cuadrada de la varianza compartida entre los constructos y sus medidas (AVE). Para la validez discriminante, los elementos diagonales deben ser mayores que los elementos no diagonales.

## Resultados y discusión

### Resultados

Para responder a las hipótesis planteadas en el modelo de investigación, se utilizó la técnica estadística PLS-SEM con el software SmartPLS (Ringle *et al.*, 2024), sobre todo porque el PLS-SEM se utiliza generalmente en teorías poco desarrolladas, en diversas disciplinas del conocimiento (Hair *et al.*, 2019). Además, el uso

del PLS-SEM es esencial, no solo porque facilita la explicación del error de medición de las variables, lo que permite que este método tenga más potencial que la regresión lineal múltiple (Hair *et al.*, 2019), sino también cuando el objetivo que se persigue con la aplicación del modelo de ecuaciones estructurales es la predicción y explicación de los constructos clave del modelo de investigación. La tabla 3 muestra con mayor detalle los resultados derivados de la aplicación del PLS-SEM.

**Tabla 3**  
Modelo estructural

Rutas	Ruta (valor t; valor p)	Intervalo de confianza del 95 %	f <sup>2</sup>	Apoyo
EC → DS (H1)	0,379 (7,498; 0,000)	[0,267 - 0,475]	0,171	Sí
EC → EI (H2)	0,149 (2,843; 0,004)	[0,054 - 0,251]	0,026	Sí
EI → DS (H3)	0,062 (1,283; 0,200)	[-0,032-0,151]	0,007	No

Efectos indirectos				
Variable endógena	R ajustado <sup>2</sup>	Ajuste del modelo	Valor	HI99
EC → EI → DS	0,323 (8,828; 0,000)	[0,251 - 0,395]	0,182	Sí
EI	0,122	SRMR	0,034	0,040
DS	0,154	dULS	0,342	0,477
		dG	0,177	0,238

Nota. EC: Economía circular; EI: Eco-innovación; DS: Desarrollo sostenible. Valores t unilaterales y valores p entre paréntesis; intervalos de confianza del 95 % mediante bootstrapping (basados en n = 10 000 submuestras) SRMR: raíz cuadrada media residual estandarizada; dULS: diferencia de mínimos cuadrados no ponderada; dG: diferencia geodésica; NFI: índice de ajuste normal; HI99: percentiles del 99 % basados en bootstrapping.

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos e indica que tiene niveles estadísticos aceptables, obteniendo valores R2 ajustados superiores al valor recomendado de 0,10, un valor SRMR (0,034) inferior al valor recomendado de 0,08 (Hair *et al.*, 2019), valores de diferencia de mínimos cuadrados no ponderados (dULS) (0,342) y valores de diferencia geodésica (dG) (0,177) inferiores a los valores HI99 (Hair *et al.*, 2019), lo que permite verificar la significación del modelo de investigación. En términos generales, los resultados derivados de la aplicación del PLS-SEM permiten establecer que la EC tiene influencias beneficiosas notables en el DS de las empresas industriales (0,379; valor  $p$  0,000), lo que proporciona evidencia empírica a favor de la hipótesis H1. Del mismo modo, los resultados obtenidos también nos permiten verificar que la EC tiene influencias beneficiosas notables en la IE de las empresas industriales (0,149; valor  $p$  0,004), lo que proporciona evidencia empírica a favor de la hipótesis H2. Sin embargo, los resultados obtenidos establecen que no existe una relación positiva entre la IE y el DS en las empresas industriales (0,062; valor  $p$  0,200), lo que nos permite rechazar la hipótesis 3.

## Discusión

Los resultados obtenidos respaldan nuestro argumento de que la EC tiene una influencia beneficiosa notable en el DS en las empresas industriales, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Khan y Kabir (2020), Priyadarshini y Abhilash (2020) y Sebestová y Sroka (2020). Una de las posibles explicaciones de este efecto positivo puede ser que un número significativo de empresas industriales en México están pasando de un modelo lineal tradicional a un modelo económico circular, que a través de prácticas de reciclaje, reutilización y remanufactura de materiales no solo están aumentando el rendimiento económico de las empresas, sino que también están reduciendo significativamente el nivel de residuos industriales, la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero y CO<sub>2</sub>, lo que genera una mejora sustancial en el desarrollo sostenible.

Además, los resultados también muestran la existencia de una notable influencia beneficiosa de la EC sobre la IE, lo que es similar a los encontrados por Schultz y Reinhardt (2022), Mora-Contreras *et al.* (2023) y Mora-Contreras y Carrillo-Hermosilla (2025). Una de las razones esenciales que podrían explicar este resultado es que la adopción y aplicación de la EC favorece la implementación de la IE, ya que las empresas industriales, al incorporar materiales reciclados en nuevos productos, están fabricando productos más respetuosos con el medioambiente. Esto no solo genera un aumento significativo en su nivel de rendimiento económico y financiero, sino que también mejora sustancialmente los niveles de rendimiento social y medioambiental, es decir, están mejorando el nivel de DS.

Sin embargo, los resultados obtenidos no respaldan nuestro argumento de la existencia de una influencia beneficiosa notable entre la IE y el DS, lo que contradice la evidencia presentada en la literatura académica. Las posibles razones que pueden explicar este resultado son, por un lado, que las empresas industriales se encuentran en una fase embrionaria de adopción de la IE y, como se establece en la literatura académica, los resultados en las organizaciones son a largo plazo y no inmediatos. Por otro lado, las empresas industriales pueden estar más centradas en la implementación de la EC que en la IE, ya que las organizaciones en México, como en cualquier otro país con economía emergente, se caracterizan por la escasez de recursos financieros.

## Implicaciones prácticas

Los datos estimados en nuestro estudio son relevantes para los ejecutivos, los responsables políticos, los profesionales de los negocios y la administración pública. En primer lugar, los directivos de las empresas que desean adoptar e implementar la EC que mejora sus actividades de IE y DS tienen el potencial de lograr mejoras sustanciales a largo plazo en sus ventajas competitivas si consideran la colaboración más allá de su cadena de suministro y abordan de forma proactiva las presiones legales, institucionales, de los empleados y de las partes interesadas so-

bre las preocupaciones medioambientales para la EC. Según los resultados obtenidos, la EC ayuda a las empresas a fomentar una cultura de protección del medioambiente mediante la promoción de valores ecológicos, la difusión de prácticas de IE y el favorecimiento de productos respetuosos con el medioambiente y envases circulares ecológicos.

En segundo lugar, los directivos de las empresas deben alinear la adopción y la implementación de prácticas de EC con su estrategia empresarial, ya que esto les permitirá alcanzar mayores niveles de circularidad y sostenibilidad. Por lo tanto, los directivos de las empresas deben considerar que una planificación más acorde con la realidad del mundo empresarial y con los retos y oportunidades que plantea la adopción e implementación de la EC y de prácticas de EC en un mercado globalizado y altamente competitivo genera mayores posibilidades de éxito. En este sentido, los responsables políticos deben promover iniciativas públicas destinadas a ampliar el uso de materiales reciclables en todas las empresas industriales, ya que esto les permitirá promover una circularidad viable desde el punto de vista técnico, económico, medioambiental y social, en consonancia con las directrices de los objetivos de desarrollo sostenible.

En tercer lugar, los resultados de este estudio sugieren que, para generalizar el alcance de sus conclusiones a todas las empresas industriales, los responsables políticos y las administraciones públicas deberían aplicar políticas y beneficios fiscales a las empresas industriales que adopten e implementen prácticas de EC y EI, ya que, como se ha demostrado en la literatura, las empresas pueden necesitar apoyo financiero adicional para garantizar su viabilidad económica (por ejemplo, Ranta *et al.*, 2018; Kirchherr *et al.*, 2018). Este apoyo es necesario en las economías emergentes, donde las limitaciones de recursos y conocimientos son comunes entre las empresas industriales (Rodríguez-Espíndola *et al.*, 2022), ya que tienden a ser más sensibles a los costes financieros adicionales derivados de la adopción y aplicación de prácticas de EC y IE en un contexto de DS (Triguero *et al.*, 2022).

## Conclusiones

De acuerdo con el propósito de esta investigación y los resultados obtenidos, es posible concluir, por un lado, que aunque el modelo de investigación ofrece una visión holística de la EC, la IE y el desarrollo sostenible, que incluye las tres actividades más citadas en la literatura académica (económica, social y medioambiental), el modelo no presenta una alta consistencia estadística, por lo que es posible concluir que la adopción y aplicación de la EC, la IE y el DS se encuentra en una etapa embrionaria en las empresas industriales de México, y se encuentran en la fase inicial de la transición de un modelo de producción lineal a un modelo de producción circular, y requieren más trabajo en la adopción e implementación de este tipo de prácticas en todas las actividades de producción y comercialización de las organizaciones.

Por otro lado, también se puede concluir que la relación entre EC, IE y DS es un tema que sigue siendo objeto de un activo debate académico en la literatura académica, por lo que es necesario que los investigadores, académicos y profesionales de la industria orienten sus futuros estudios hacia la aportación de pruebas empíricas sólidas que demuestren una relación positiva entre estos tres constructos, especialmente en las economías emergentes y en desarrollo, con el fin de corroborar los resultados obtenidos y avanzar en el conocimiento de las prácticas de EC, IE y DS.

Este estudio tiene varias limitaciones que deben tenerse en cuenta en futuras investigaciones. La primera limitación es la generalización de los resultados, sobre todo porque el estudio se centró únicamente en empresas industriales de México, lo que plantea dificultades para aplicar los resultados a un grupo más amplio de empresas de otros sectores u otros países. Por lo tanto, para abordar esta limitación, las futuras investigaciones en otras industrias y países podrían utilizar esta misma encuesta para corroborar si los resultados son similares. Una segunda limitación es que en este estudio se adoptó un modelo de investigación que se analizó utilizando la técnica estadística PLS-SEM;

sin embargo, el uso de otros tipos de técnicas estadísticas podría ampliar nuestra comprensión del vínculo entre EC, IE y DS. Por lo tanto, sería conveniente que los estudios futuros utilizaran redes neuronales o regresión lineal logística para corroborar los resultados obtenidos.

Una tercera limitación es que la literatura ha analizado y discutido los diversos beneficios sostenibles que la adopción conjunta de EC y EI genera para las empresas industriales. Sin embargo, se necesitan más estudios que proporcionen pruebas empíricas sólidas para comprender mejor la implementación de prácticas de EC por parte de las empresas industriales, en particular en los países en desarrollo, ya que estos países generan los niveles más altos de contaminación debido a la falta de políticas y programas medioambientales. Por lo tanto, sería conveniente realizar estudios futuros en este tipo de países con el objetivo de comparar los resultados obtenidos.

## Referencias

- Ahmad, M., Ahmed, Z., Alvarado, R., Hussain, N. y Khan, A. S. (2024). Financial development, resource richness, eco-innovation, and sustainable development: Does geopolitical risk matter? *Journal of Environmental Management*, 351(2), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119824>
- Al Halbusi, H., Al-Sulaiti, K.I., Ialwan, A. A. y Al-Busaidi, A. S. (2025). AI capability and green innovation impact on sustainable performance: Moderating role of big data and knowledge management. *Technological Forecasting and Social Change*, 210(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2024.123897>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. 5th ed. Oxford University Press.
- Chen, R., Ramzan, M., Hafeez, M. y Ullah, S. (2023). Green innovation-green growth nexus in BRICS: Does financial globalization matter? *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/J.JIK.2022.100286>
- Cheng, T. C. E., Kamble, S. S., Belhadi, Ndubisi, A. N. O., Lai, K. y Kharat, M. G. (2021). Linkages between big data analytics, circular economy, sustainable supply chain flexibility, and sustainable performance in manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 60(22), 6908-6922. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1906971>
- Cherrafi, A., Chiarini, A., Belhadi, A., El Baz, J. y Benabdellah, A. C. (2022). Digital technologies and circular economy practices: Vital enablers to support sustainable and resilient supply chain management in the post-COVID-19 era. *The TQM Journal*, 34(7), 179-202. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2021-0374>
- Chien, F. S., Paramaiah Ch., Joseph, R., Chuong, P. H., Hien, P. T. T. y Ngo, Q. T. (2023). The impact of eco-innovation, trade openness, financial development, green energy and government governance on sustainable development in ASEAN countries. *Renewable Energy*, 211(7), 259-268. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.04.109>
- D'Amato, D., Droste, N., Winkler, K. J. y Toppinen, A. (2019). Thinking green, circular or bio? Eliciting research's perspectives on a sustainable economy with Q method. *Journal of Cleaner Production*, 230(3), 460-476. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.099>
- De Angelis, R. y Ianulardo, G. (2024). Circular economy principles as a basis for sustainability management theory: A systems thinking and moral imagination approach. *Business Strategy and the Environment*, 33(8), 4861-4870. <https://doi.org/10.1002/bse.3730>
- Dima, A. M., Maassen, M. A., Janoskova, K., Stamule, S. y Muresan, M. L. (2020). Models of dependencies in innovation in the European Union. *Transformations in Business & Economics*, 19(2B), 668-686.
- Hair, J., Hult, T., Ringle, C., Sarstedt, M., Castillo, J., Cepeda, G. y Roldan, J. (2019). *Manual de partial least squares PLS-SEM*. OmniaScience. <https://bit.ly/4rEKavy>
- Hair, J. F., Celsi, M., Money, A., Samouel, P. y Page, M. (2016). *Essentials of business research methods*. 3rd Ed. Routledge.
- INEGI. (2020). *La industria manufacturera en México*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). <https://bit.ly/3OYbxSs>
- INEGI. (2023). *National Statistical Directory of Economic Units*. <https://bit.ly/4s3my3f>
- Kemp, R. y Pearson, P. (2007). *Final report mei project about measuring eco-innovation*. Um-Merit, Maastricht. <https://bit.ly/4rZeaBQ>
- Khan, I. y Kabir, Z. (2020). Waste-to-energy generation technologies and the developing economies: A multi-criteria analysis for sustaina-

- bility assessment. *Renewable Energy*, 150(1), 320-333. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.132>
- Khan, S. A. R., Yu, Z., Sarwat, S., Godil, D. I., Amin, S. y Shujaat, S. (2021). The role of block chain technology in circular economy practices to improve organizational performance. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(4-5), 605-622. <https://doi.org/10.1080/1367556720211872512>.
- Kiefer, C. P., Del Río, P. y Carrillo-Hermosilla, J. (2021). On the contribution of eco-innovation features to a circular economy: A micro-level quantitative approach. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 1531-1547. <https://doi.org/10.1002/BSE.2688>.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. y Heerkert, M. (2018). Barriers to the circular economy: evidence from the European Union. *Ecological Economics*, 150(1), 264-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
- Koseoglu, A., Yucel, A. G. y Ulucak, R. (2022). Green innovation and ecological footprint relationship for a sustainable development: Evidence from top 20 green innovator countries. *Sustainable Development*, 30(9), 976-988. <https://doi.org/10.1002/sd.2294>
- Le, T. T., Ferraris, A. y Kumar, D. B. (2023). The contribution of circular economy practices on the resilience of production systems: Eco-innovation and cleaner production's mediation role for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 424(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138806>
- Mahmood, N., Zhao, Y., Lou, Q. y Geng, J. (2022). Role of environmental regulations and eco-innovation in energy structure transition for green growth: Evidence from OECD. *Technological Forecasting and Social Change*, 183(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121890>.
- Mora-Contreras, R. y Carrillo-Hermosilla, J. (2025). Revelating the effects of circular economy, eco-innovation and Industry 4.0 on sustainable performance and competitive advantage in manufacturing companies. *Sustainable Development*, Early View. <https://doi.org/10.1002/sd.70075>
- Mora-Contreras, R., Carrillo-Hermosilla, J., Hernández-Salazar, G., Torres-Guevara, L. E., Mejia-Villa, A. y Ormazabal, M. (2025). Eco-innovation for circular economy and sustainability performance: Insights and evidence from manufacturing firms. *Business Strategy and the Environment*, 34(1), 1231-1256. <https://doi.org/10.1002/BSE.4046>.
- Mora-Contreras, R., Torres-Guevara, L. E., Mejia-Villa, A., Ormazabal, M. y Prieto-Sandoval, V. (2023). Unraveling the effect of circular economy practices on companies' sustainability performance: Evidence from a literature review. *Sustainable Production and Consumption*, 35(1), 95-115. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2022.10.022>.
- Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R. y Jaca, C. (2018). Circular economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 185, 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.031>
- Piyathanavong, V., Olapiriyakul, S., Garza-Reyes, J. A., Kumar, Huynh, V. V. N. y Karnjana, J. (2024). Implementing industry 4.0 and circular economy through the developmental culture perspective: Driving a competitive advantage in the manufacturing industry. *Business Strategy and the Environment*, 33(8), 9059-9074. <https://doi.org/10.1002/BSE.3967>.
- Priyadarshini, P. y Abhilash, P. C. (2020). Circular economy practices within energy and waste management sectors of India: A meta-analysis. *Bioresource Technology*, 304(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123018>
- Ramírez-Rodríguez, L. C., Ormazabal, M. y Jaca, C. (2024). Mapping sustainability assessment methods through the industrial symbiosis life cycle for a circular economy. *Sustainable Production and Consumption*, 50(1), 253-267. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2024.08.005>.
- Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L. y Mäkinen, S. J. (2018). Creating value in the circular economy: A structured multiple-case analysis of business models. *Journal of Cleaner Production*, 201(11), 988-1000. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.072>
- Ringle, C. M., Wende, S. y Becker, J. M. (2024). SmartPLS 4 (computer software). <http://www.smartpls.com>.
- Rodríguez-Espíndola, O., Cuevas-Romo, A., Chowdhury, S., Díaz-Acevedo, N., Albores, P., Despoudi, S. y Dey, P. (2022). The role of circular economy principles and sustainable-oriented innovation to enhance social, economic

- and environment performance: Evidence from Mexican SMEs. *International Journal of Production Economics*, 248(6), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108495>
- Saha, K., Dey, P. K. y Papagiannaki, E. (2021). Implementing circular economy in the textile and clothing industry. *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 1497-1530. <https://doi.org/10.1002/BSE.2670>.
- Schaltegger, S., Loorbach, D. y Hörisch, J. (2023). Managing entrepreneurial and corporate contributions to sustainability transitions. *Business Strategy and the Environment*, 32(7), 891-902. <https://doi.org/10.1002/bse.3080>
- Schultz, F. C. y Reinhardt, R. J. (2022). Facilitating systemic eco-innovation to pave the way for a circular economy: A qualitative-empirical study on barriers and drivers in the European polyurethane industry. *Journal of Industrial Ecology*, 26(5), 1646-1675. <https://doi.org/10.1111/JIEC.13299>.
- Scur, G., de Mello, A., Schreiner, L. y das Neves, F. (2019). Eco-design requirements in heavyweight vehicle development – A case study of the impact of the Euro 5 emissions standard on the Brazilian industry. *Innovation & Management Review*, 16(4), 404-442. <https://doi.org/10.1108/INMR-08-2018-0063>
- Sebestová, J. y Sroka, W. (2020). Sustainable development goals and SMEs decisions: Czech Republic vs. Poland. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 7(1), 39-50. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v7i1.418>
- Segarra-Oña, M., Peiró-Signes, A. y Payá-Martínez, A. (2014). Factors influencing automobile firm's eco-innovation orientation. *Engineering Management Journal*, 26(1), 31-38. <https://doi.org/10.1080/10429247.2014.11432002>
- Skalli, D., Charkaoui, A. Cherrafi, A., Garza-Reyes, J.A., Antony, J. y Shokri, A. (2024). Analyzing the integrated effect of circular economy, lean six sigma, and industry 4.0 on sustainable manufacturing performance from a practice-based view perspective. *Business Strategy and the Environment*, 33(2), 1208-1226. <https://doi.org/10.1002/BSE.3546>
- Suki, N. M., Mohd Suki, N., Afshan, S., Sharif, A., Ariff Kasim, M. y Rosmaini Mohd Hanafi, S. (2022). How does green technology innovation affect green growth in ASEAN-6 countries? Evidence from advance panel estimations. *Gondwana Research*, 111(1), 165-173. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.06.019>.
- Sun, Y., Gao, P., Tian, W. y Guan, W. (2023). Green innovation for resource efficiency and sustainability: Empirical analysis and policy. *Resource Policy*, 81(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103369>.
- Susanty, A., Tjahjono, B. y Sulistyani, R. E. (2020). An investigation into circular economy practices in the traditional wooden furniture industry. *Production Planning & Control*, 31(16), 1336-1348. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1707322>
- Triguero, A., Cuerva, M. C. y Sáez-Martínez, F. J. (2022). Closing the loop through eco-innovation by European firms: Circular economy for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 31(5), 2337-2350. <https://doi.org/10.1002/bse.3024>
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L. y Sáez-Martínez, F. J. (2023). Circular economy and firm performance: The influence of product life cycle analysis, upcycling, and redesign. *Sustainable Development*, 31(4), 2318-2331. <https://doi.org/10.1002/SD.2509>
- Waddock, S. (2020). Achieving sustainability requires systemic business transformation. *Global Sustainability*, (e12), 1-16. <https://doi.org/10.1017/sus.2020.9>
- Wuyts, W., Marin, J., Brusselsaers, J. y Vrancken, K. (2020). Circular economy as a COVID-19 cure? *Resource, Conservation and Recycling*, 162(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105016>

### Declaración de Autoría - Taxonomía CRediT

Autores	Contribuciones
<b>Gonzalo Maldonado-Guzmán</b>	Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, redacción y borrador original.
<b>Sandra Yesenia Pinzón-Castro</b>	Conservación de datos, análisis formal, metodología, redacción, revisión y edición.
<b>Vianney Judith Robledo-Herrera</b>	Análisis de datos, análisis formal, investigación, redacción y edición.

### Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores **DECLARAN** que en la elaboración del artículo titulado: “Prácticas de economía circular y eco-innovación: un enfoque del desarrollo sustentable”, no se utilizó inteligencia artificial (IA) en ninguna etapa del proceso.