

Gobernanza colaborativa y economía circular como motor de desarrollo regional sostenible en México

Collaborative governance and circular economy and an engine for sustainable regional development in Mexico

Carlos Enrique Analco Tavera¹

Anwar Alarcón Flores²

Lucina Chia Lopez³

Erika Peña Alvarado⁴

Recibido: 27/10/2025

Revisado: 22/06/2026

Aceptado: 15/07/2026

Revista RELAYN, Administración y Negocios en Latinoamérica.

Disponible en:

<https://iquatroeditores.org/revista/index.php/relayn/index>

<https://doi.org/10.46990/relayn.2026.9.2.2831>



Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar la incidencia de la gobernanza colaborativa en la facilitación de la transferencia de conocimiento y la inversión para la adopción de modelos de economía circular en las micro y pequeñas empresas, así como su contribución al desarrollo regional sostenible y equitativo en México. El método aplicado fue cuantitativo, no experimental, con alcance explicativo, diseño transversal y modelado de ecuaciones estructurales (PLS-SEM), en una muestra de 107 unidades económicas. El aporte principal consiste en la validación empírica de que la adopción de economía circular actúa como una variable mediadora significativa entre la gobernanza colaborativa y el desarrollo regional sostenible, lo que evidencia que la colaboración es un habilitador clave para una transición circular efectiva. Los resultados explican 51.8 % de la varianza en el desarrollo regional sostenible.

Palabras clave

Adopción de economía circular, desarrollo regional sostenible, gobernanza colaborativa

Abstract

The objective of this research was to analyze the impact of collaborative governance on the facilitation of knowledge transfer and investment for the adoption of circular economy models in micro and small enterprises, as well as its contribution to the sustainable and equitable regional development in Mexico. A quantitative, non-experimental method with an explanatory scope, cross-sectional design, and partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) was applied to a sample of 107 economic units. The main contribution lies in the empirical validation that the adoption of the circular economy acts as a significant mediation variable between collaborative governance and sustainable regional development showing that collaboration is a key factor which enables the transition to the circular effect. The results explain 51.8% variance in sustainable regional development.

Keywords

Circular economy adaptation, sustainable regionable development, collaborative governance

Introducción

La búsqueda de un desarrollo económico sostenible, equitativo y soberano se ha convertido en la prioridad central de la política nacional en México. En este contexto, la presente investigación aborda la articulación crítica entre la gobernanza colaborativa (GC) y la economía circular (EC) como motor de desarrollo regional sostenible (DRS) en México. La importancia de esta investigación radica en su alineación directa con el imperativo de superar el modelo lineal de extracción, producción, consumo y descarte, paradigma que ha exacerbado la desigualdad regional, la dependencia de recursos externos y la crisis ambiental (ONU, 2021). Adoptar la EC no solo constituye una estrategia ecológica, sino también una vía para fortalecer la soberanía económica y tecnológica de México, al maximizar la eficiencia en el uso de los recursos nacionales y reducir la vulnerabilidad ante choques globales (CONACYT, 2022). La investigación resulta relevante para identificar mecanismos que permitan a las micro y pequeñas empresas (mypes), pilares de la economía mexicana, transitar hacia modelos circulares y asegurar su competitividad a largo plazo en el mercado.

El conocimiento actual ha establecido que la economía circular, mediante el reúso, la remanufactura y el reciclaje, genera valor económico al minimizar los residuos y la demanda de materiales vírgenes (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Asimismo, la literatura en gestión pública y administración reconoce la necesidad de una gobernanza colaborativa que integre a actores públicos, privados y sociales para abordar problemas complejos de desarrollo. Existen estudios que muestran el potencial de las redes empresariales para la innovación y la transferencia de conocimiento tecnológico, especialmente en economías en desarrollo (Mora-Contreras et al., 2023). A nivel de política pública, México ha comenzado a integrar principios de economía circular en marcos normativos recientes, aunque la implementación regional aún representa un desafío (SEMARNAT, 2020).

El estudio parte de una premisa crítica: el modelo económico lineal –"extraer, producir y desechar"– ha incrementado la desigualdad regional y la dependencia de recursos externos en México. Aunque se reconoce que la economía circular (EC) representa una alternativa viable, las mypes enfrentan barreras significativas, entre ellas falta de financiamiento, la carencia de conocimientos técnicos –como ecodiseño y logística inversa– y la incertidumbre tecnológica, entre otras. La investigación busca analizar si la gobernanza colaborativa (GC) —es decir, clústeres y redes en las que interactúan gobierno, empresas y sociedad— funciona como un mecanismo para desbloquear estas barreras. En respuesta a este vacío, el objetivo de esta investigación es analizar la incidencia de la gobernanza colaborativa en la facilitación de la transferencia de conocimiento y la inversión para la adopción de modelos de economía circular en las micro y pequeñas empresas, así como su contribución al desarrollo regional sostenible y equitativo en México.

Revisión de la literatura

La presente investigación se sustenta en tres constructos teóricos interrelacionados: la gobernanza colaborativa (GC), la adopción de economía circular (AEC) y el desarrollo regional sostenible (DRS). La revisión bibliográfica justifica la integración de estas variables y subraya la relevancia de su estudio en el contexto mexicano de búsqueda de soberanía y desarrollo equitativo. La gobernanza colaborativa se entiende como un proceso o estructura de interacción en el que los actores públicos, privados y de la sociedad civil se involucran activamente en la formulación e implementación de políticas o estrategias compartidas, especialmente para abordar problemas complejos que trascienden las capacidades de un solo sector (Ansell, & Gash, 2008). La literatura reciente enfatiza que la colaboración entre múltiples partes interesadas es esencial para lograr metas de desarrollo sostenible y enfrentar desafíos ambientales (Borrini-Feyerabend et al., 2017). Para la transición circular, la colaboración resulta indispensable, ya que requiere cambios sistémicos en las cadenas de valor que solo pueden coordinarse mediante estructuras de gobernanza capaces de trascender los límites organizacionales (Guldmann, & Huulgaard, 2020).

La gestión del capital social, particularmente mediante redes y clústeres, facilita la construcción de confianza y cooperación entre actores (Gómez-Torres et al., 2023). Estos elementos son cruciales para la transferencia de conocimiento y la inversión de riesgo requerida en la adopción de nuevas tecnologías y modelos de negocio circulares (Mora-Contreras et al., 2023). En entornos empresariales, la GC contribuye a alinear incentivos y reducir la incertidumbre en los procesos de innovación (Kemp, & Ostrom, 2021). La gobernanza a nivel regional o de clúster resulta más efectiva para generar políticas y prácticas adaptadas a las condiciones locales, en comparación con las políticas centralizadas (Capello, & Nijkamp, 2009). Esta adaptabilidad es vital para implementar la EC, cuyas soluciones varían significativamente según la disponibilidad de recursos, la infraestructura logística y la capacidad de las mypes locales (Jabbour et al., 2020). La economía circular es un modelo económico que busca mantener el valor de los productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible en la economía, minimizando la generación de residuos y la extracción de recursos vírgenes (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

La Economía Circular no es solo un fin ambiental, sino también una estrategia para fortalecer la resiliencia de las mypes ante las fluctuaciones del mercado, la escasez de recursos y las interrupciones en las cadenas de suministro globales (Rizos et al., 2020). Al utilizar materiales secundarios, las empresas reducen su dependencia de mercados externos, un factor clave para la soberanía económica. Las mypes enfrentan barreras significativas para la adopción de economía circular (AEC), principalmente la falta de financiamiento para tecnologías de remanufactura y la ausencia de conocimiento especializado en ecodiseño y logística inversa (Lieder, & Rashid, 2017; O'Neill et al., 2023). Esto resalta la necesidad de estructuras de apoyo externas, como las que proporciona la gobernanza colaborativa.

Respecto a la innovación y tecnología, la transición hacia la economía circular está intrínsecamente ligada a la innovación tecnológica y a los modelos de negocio. La adopción exitosa implica la integración de tecnologías digitales, como las asociadas con la Industria 4.0, para el seguimiento de materiales, la predicción de la vida útil de los productos y la optimización de procesos de reciclaje y reúso (Bag et al., 2023). Por lo tanto, el papel de las redes de colaboración para transferir estas tecnologías resulta fundamental.

El desarrollo regional sostenible (DRS) trasciende el crecimiento del producto interno bruto (PIB), pues abarca una mejora integral del bienestar que equilibra las dimensiones económica, social y ambiental, asegurando la equidad intergeneracional y el uso eficiente de los recursos naturales dentro de una región geográfica específica (ONU, 2021). Desde una perspectiva multidimensional, la sostenibilidad regional se mide mediante indicadores que incluyen la reducción de la huella ecológica, la creación de empleos de calidad –empleos verdes– y la disminución de la pobreza y la desigualdad social dentro de la región (Sachs et al., 2023). El nexo entre la EC y el DRS es directo: la EC promueve la eficiencia en el uso de los recursos y la reducción de residuos, abordando el componente ambiental del DRS, mientras que el desarrollo de nuevos nichos de negocio, como los servicios de remanufactura y reparación, impulsa los componentes económico y social (Geissdoerfer et al., 2017).

Metodología

En línea con el enfoque de soberanía nacional y desarrollo sostenible, se propone una metodología cuantitativa robusta para el tema. De acuerdo con la clasificación de Hernández y Mendoza (2018), esta investigación posee un alcance explicativo. El objetivo principal no es solo describir variables o correlacionarlas, sino analizar las relaciones explicativas entre ellas. Específicamente, se busca determinar cómo la gobernanza colaborativa (GC) influye en la adopción de economía circular (AEC) y cómo esta, como mediadora, impacta en el DRS.

Se implementó un diseño cuantitativo secuencial exploratorio (DEXPLOS). En una primera fase, se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas a líderes de clústeres en la zona industrial del Valle de México, específicamente en Naucalpan y Tlalnepantla, con el propósito de contextualizar las variables. La información obtenida se analizó mediante codificación axial en NVivo 12, y los hallazgos permitieron refinar el instrumento cuantitativo posterior. En cuanto a la población y muestra, la fase cuantitativa se dirigió a mypes manufactureras. A partir de un marco muestral del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del INEGI (2023), se aplicó un muestreo aleatorio simple, logrando una muestra final de $n = 107$. Se utilizó IBM SPSS v. 24 para los análisis descriptivos y SmartPLS 4 para el modelado de ecuaciones estructurales. Para garantizar la integridad de los datos, se siguió una estricta cadena de custodia y se anonimizaron las respuestas conforme a la Ley Federal de Protección de Datos Personales.

La hipótesis central de la investigación se formula en términos de causalidad positiva y mediación. H1: La gobernanza colaborativa (GC) incide positivamente en la adopción de economía circular (AEC), y la AEC media significativamente esta relación, contribuyeron de manera positiva en el desarrollo regional sostenible (DRS). Se empleará el modelado de ecuaciones estructurales mediante la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) para probar las relaciones estructurales entre los constructos latentes. Con base en tres variables del modelo, como se muestra en la Tabla 5.1, se postulan dos ecuaciones estructurales que serán contrastadas con los datos de la muestra:

$$AEC = \beta_1 (GC) + \varepsilon_1$$

$$DRS = \beta_2 (GC) + \beta_3 (AEC) + \varepsilon_2$$

Donde β_i representa los coeficientes de trayectoria, es decir, las relaciones estructurales entre los constructos, y ε_i corresponde a los errores de predicción.

Tabla 5.1
Variables del modelo PLS-SEM y su uso

Variable, constructo latente	Uso en el modelo	Definición conceptual
Gobernanza colaborativa (GC)	Exógena, independiente	Nivel de interacción, confianza, objetivos compartidos y mecanismos de clúster entre actores públicos, privados y sociales para impulsar agendas de sostenibilidad regional (Mora-Contreras et al., 2023).
Adopción de economía circular (AEC)	Endógena, mediadora	Grado de implementación de modelos de negocio que priorizan el ecodiseño, la remanufactura y la gestión eficiente de residuos en las operaciones de la unidad económica (Ellen MacArthur Foundation, 2019).
Desarrollo regional sostenible (DRS)	Endógena, dependiente	Percepción de la mejora integral de la región en términos de eficiencia de recursos, generación de valor social y económico, y menor impacto ambiental (ONU, 2021).

El contexto de la investigación corresponde a unidades económicas, específicamente mypes que forman parte de clústeres o redes de colaboración industrial en regiones prioritarias para el desarrollo económico de México. Se seleccionaron regiones con alta concentración de mypes exportadoras o con potencial de relocalización cercana (*nearshoring*). El universo potencial debe verificarse, ya que muestra una final válida de 107 unidades económicas. Esta muestra se considera adecuada para el análisis SEM mediante PLS-SEM, considerando la recomendación de 10 a 20 observaciones por trayectoria del modelo. La muestra está compuesta por gerentes, directores o jefes de innovación y sostenibilidad, lo que permite

contar con informantes con conocimiento experto sobre las variables. Asimismo, 85 % de las empresas encuestadas reportó participar activamente en al menos un mecanismo de gobernanza colaborativa.

Instrumento de medición: Se utilizó un cuestionario estandarizado diseñado con una escala tipo Likert de siete puntos, donde 1 = totalmente en desacuerdo y 7 = totalmente de acuerdo. Cada constructo latente fue medido mediante un conjunto de seis ítems observables, con el propósito de asegurar una alta representatividad del dominio.

Definiciones operacionales positivas

- **GC:** El instrumento incluyó ítems como "Nuestra red de colaboración realiza reuniones mensuales con participación activa" y "Existe un alto nivel de confianza y transparencia en los acuerdos de la red".
- **AEC:** Se evaluaron ítems como "Nuestra empresa ha realizado inversiones significativas en tecnología de remanufactura en los últimos dos años" y "El 40 % de nuestros insumos son materiales recuperados o secundarios".
- **DRS:** Se midió la percepción sobre el impacto mediante ítems como "La colaboración ha incrementado el número de empleos verdes y de calidad en nuestra región" y "Observamos una clara reducción en la generación de residuos en nuestra cadena de valor".
- **Validez y confiabilidad:** Los datos obtenidos mostraron una alta calidad psicométrica, lo que respalda la adecuación del instrumento para el contexto mexicano. En cuanto a la confiabilidad, se calcularon el alfa de Cronbach (α) y el omega de McDonald (ω) para evaluar la consistencia interna. Todos los valores superaron el umbral de 0.70, lo que indica niveles adecuados de confiabilidad.

Tabla 5.2
Confiabilidad de los constructos

Constructo	Cargas factoriales (λ)	Alfa de Cronbach (α)	Fiabilidad compuesta (CR)	Varianza extraída (AVE)
Gobernanza colaborativa (GC)	0.781-0.892	0.915	0.924	0.612
Adopción economía circular (AEC)	0.745-0.850	0.899	0.910	0.622
Desarrollo regional sostenible (DRS)	0.810-0.915	0.932	0.941	0.641

Nota. CR = confiabilidad compuesta; AVE = varianza media extraída.

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación del modelo de medición mediante PLS-SEM permitió valorar la estructura del modelo. La validez convergente se verificó mediante la varianza media extraída (AVE), cuyos valores fueron superiores a .50 en todos los constructos.

Tabla 5.3

Validez discriminante: criterio de Fornell-Larcker y HTMT

Constructo	1. GC	2. AEC	3. DRS
1. Gobernanza colaborativa (GC)	0.782	0.685	0.720
2. Adopción economía circular (AEC)	0.501	0.789	0.785
3. Desarrollo regional sostenible (DRS)	0.510	0.652	0.801

Nota. Los valores en la diagonal, en negrita, representan la raíz cuadrada del AVE, los valores debajo de la diagonal corresponden a las correlaciones entre constructos, los valores arriba de la diagonal representan el índice heterotrait-monotrait (HTMT). Todos los valores HTMT se ubicaron por debajo del límite estricto de 0.85, lo que respalda la validez discriminante.

Fuente: elaboración propia.

La validez discriminante se evaluó mediante el criterio de Fornell-Larcker y el índice HTMT. De acuerdo con el criterio de Fornell-Larcker, los valores de la diagonal deben ser mayores que las correlaciones entre constructos ubicadas debajo de la diagonal. Asimismo, los valores HTMT se mantuvieron por debajo del umbral de .85, como se muestra en la Tabla 5.3, lo que respalda la diferenciación empírica entre los constructos del modelo.

Resultados

Con base en la aplicación del modelado de ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) en una muestra de 107 unidades económicas, los resultados respaldan la hipótesis central de la investigación: la gobernanza colaborativa (GC) influye positiva y significativamente en la adopción de economía circular (AEC), y la AEC media esta relación hacia el desarrollo regional sostenible (DRS).

La muestra se compuso mayoritariamente por empresas del sector manufacturero ligero, con 65 % con una antigüedad promedio de 12 años. La adecuación muestral fue verificada mediante la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0.89) y la prueba de esfericidad de Bartlett ($p < .001$), lo que respaldó la viabilidad del análisis factorial. Además de la fiabilidad compuesta ($CR > 0.70$) y la validez convergente ($AVE > 0.50$), se descartaron problemas de colinealidad lateral, ya que todos los valores del factor de inflación de la varianza (VIF) fueron menores a 3.3 (Hair et al., 2022).

Para evaluar el ajuste global del modelo, se calculó el SRMR, cuyo valor fue de 0.071, inferior al umbral conservador de 0.08, lo que indica un ajuste adecuado del modelo saturado. El análisis del modelo estructural se centró en evaluar la magnitud y significación estadística de los

coeficientes de trayectoria (β), así como la capacidad predictiva del modelo (R^2). Para ello, se utilizó la técnica de bootstrapping con 5 000 submuestras, con el fin de obtener los valores t y los niveles de significancia (p). Los resultados demuestran relaciones positivas y altamente significativas entre las variables del modelo, tal como se hipotetizó, como se presenta en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4
Coeficientes de trayectoria (path coefficients) y significación estadística

Relación hipotetizada	Coeficiente de trayectoria (β)	t de student	Valor p	VIF
GC $\rightarrow$ AEC	0.457	5.891	< 0.001	< 0.001
AEC $\rightarrow$ DRS	0.502	6.543	< 0.001	< 0.001
GC $\rightarrow$ DRS, efecto directo	0.301	3.876	< 0.001	0.014

Nota. GC = gobernanza colaborativa; AEC = adopción de economía circular; DRS = desarrollo regional sostenible; VIF = factor de inflación de la varianza.

Fuente: Elaboración propia.

La gobernanza colaborativa (GC) presenta una relación positiva y significativa con la adopción de economía circular (AEC) ($\beta = 0.457$, $p < 0.001$). Esto respalda que las estructuras de colaboración regional facilitan la transferencia de conocimiento y la inversión en modelos circulares en las mypes. La adopción de economía circular (AEC) presenta la relación más alta con el desarrollo regional sostenible (DRS) ($\beta = 0.502$, $p < 0.001$), lo que subraya que la implementación efectiva de la EC constituye un factor relevante para el DRS. Asimismo, se observa un efecto directo positivo y significativo de la GC sobre el DRS ($\beta = 0.301$), lo que sugiere que la colaboración, por sí misma, aporta beneficios de sostenibilidad, como la coordinación de políticas públicas.

Capacidad predictiva (R^2): Los resultados de la Tabla 5.5 evidencian que el modelo presenta una capacidad predictiva adecuada. En el caso de la adopción de economía circular (AEC), el valor de $R^2 = 0.209$ indica que la gobernanza colaborativa (GC) explica 20.9 % de su variabilidad, lo que representa un nivel de explicación moderado. Además, el valor de $Q^2 = 0.155$ confirma que el modelo posee relevancia predictiva positiva para este constructo.

Tabla 5.5
Capacidad predictiva del modelo (R^2)

Constructo endógeno	R^2	(Q^2), relevancia predictiva	Nivel de explicación
Adopción de economía circular (AEC)	0.209	0.155	Moderado
Desarrollo regional sostenible (DRS)	0.518	0.457	Sustancial

Nota. (R^2) = coeficiente de determinación; (Q^2) = relevancia predictiva

Fuente: Elaboración propia.

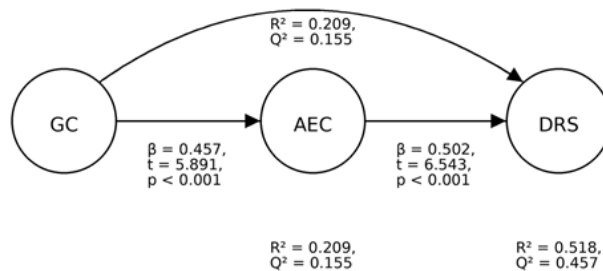
Por otro lado, el desarrollo regional sostenible (DRS) obtuvo un $R^2 = 0.518$, lo que significa que la gobernanza colaborativa (GC) y la adopción de economía circular (AEC) explican conjuntamente 51.8 % de su variabilidad. Este resultado refleja un nivel de explicación sustancial y muestra que ambos constructos son predictores relevantes del DRS. Asimismo, el valor de ($Q^2 = 0.457$) confirma una relevancia predictiva considerable. En conjunto, los valores positivos de (R^2) y (Q^2) permiten afirmar que el modelo cuenta con capacidad explicativa y predictiva, lo que respalda la importancia de la gobernanza colaborativa y la economía circular como factores asociados al desarrollo regional sostenible.

Análisis del efecto mediador: Para la comprobación completa de la hipótesis, se analizó el efecto indirecto de la GC sobre el DRS a través de la AEC. El efecto indirecto de la ruta $GC \rightarrow AEC \rightarrow DRS$ se calculó como el producto de los coeficientes de trayectoria ($\beta_{GC \rightarrow AEC} \times \beta_{AEC \rightarrow DRS}$).

$$0.457 \times 0.502 = 0.229$$

El efecto indirecto de 0.229 resultó ser altamente significativo ($p < 0.001$), lo que indica que la AEC actúa como una variable mediadora relevante. Dado que tanto el efecto directo de la GC sobre el DRS ($\beta = 0.301$) como el efecto indirecto de la ruta $GC \rightarrow AEC \rightarrow DRS$ ($\beta = 0.229$, $p < 0.001$) fueron significativos, se concluye que existe una mediación parcial.

Figura 5. 1
Modelo de ecuaciones estructurales validado con resultados
 $\beta = 0.301$, $t = 3.876$, $p < 0.001$



Nota. El diagrama muestra las relaciones conceptuales y sus respectivos coeficientes de trayectoria, con base en los datos recopilados y procesados en SmartPLS 4.

La GC se relaciona con el DRS, tanto de manera directa, mediante procesos de coordinación, como de manera indirecta, a través de su capacidad para favorecer la adopción de modelos de economía circular. En este sentido, los resultados cuantitativos respaldan la hipótesis de investigación (H1). Estos resultados sugieren que las políticas enfocadas en la soberanía y el desarrollo deben priorizar el fortalecimiento de las redes de colaboración como estrategia para impulsar la transición circular y la sostenibilidad regional, como se muestra en la Figura 5.1.

Discusión

La presente investigación se propuso abordar el vacío de conocimiento identificado en la literatura: la falta de evidencia empírica sobre el mecanismo específico mediante el cual las estructuras de gobernanza regional facilitan la inversión, la transferencia de conocimiento y la adopción de modelos de negocio circulares en las mypes mexicanas, así como la forma en que estos procesos se relacionan con el desarrollo regional sostenible (DRS). La investigación adoptó un diseño secuencial exploratorio (DEX-PLOS), lo que permitió una comprensión contextual del fenómeno de su medición cuantitativa. La fase I consistió en entrevistas semiestructuradas a actores clave, como directores de cámaras industriales y gestores públicos en Naucalpan y Tlalnepantla. Los datos se procesaron en NVivo 12 mediante codificación axial, lo que permitió identificar barreras de inversión y transferencia técnica. La fase II utilizó estos hallazgos para refinar un cuestionario estructurado, validado por expertos.

Previo al análisis estructural, se verificaron los supuestos de distribución y adecuación de los datos. La prueba de Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0.889$) y la prueba de esfericidad de Bartlett ($p < 0.001$) confirmaron la idoneidad de la matriz de correlaciones. En términos descriptivos, 65 % de las mypes pertenecen al sector metalmecánico, con una antigüedad promedio de 15 años. La evolución de los constructos indicadores adecuados de confiabilidad y validez. El alfa de Cronbach (α) y la fiabilidad compuesta (CR) superaron el umbral de 0.70 en todos los casos: GC = 0.915; AEC = 0.899 y DRS = 0.932. La validez convergente se respaldó mediante valores de varianza media extraída (AVE) superiores a 0.610 para todos los constructos. Asimismo, no se detectaron problemas de multicolinealidad, ya que los valores del factor de inflación de la varianza (VIF) oscilaron entre 1.24 y 1.51, por debajo del límite conservador de 3.3.

El ajuste global del modelo presentó un SRMR de 0.071, lo que indica un ajuste adecuado del modelo saturado. Los intervalos de confianza obtenidos mediante bootstrapping con 5 000 submuestras y un nivel de confianza de 95 %, confirmaron que ninguna relación (β) incluyó el valor cero, lo que respalda la estabilidad de las inferencias. El vacío de conocimiento se centró en la ausencia de un modelo que articule estos conceptos. En este sentido, el aporte de la investigación reside en la comprobación empírica de las siguientes relaciones estructurales:

La GC incide positivamente en la AEC ($\beta = 0.457$, ($p < 0.001$)). Este hallazgo respalda que la presencia de estructuras colaborativas, como redes, clústeres, no solo funciona como un factor contextual, sino también como un habilitador proactivo para reducir las barreras de financiamiento y conocimiento técnico que enfrentan las mypes (Lieder, & Rashid, 2017; O'Neill et al., 2023). La confianza y los objetivos compartidos generados por la GC (Gómez-Torres et al., 2023) se convierten en un canal efectivo para transferir las capacidades de ecodiseño y remanufactura necesarias. La AEC incide positivamente en el DRS ($\beta = 0.502$, $p < 0.001$). Este es el coeficiente más fuerte en el modelo, lo que valida la premisa teórica de que

la economía circular constituye un motor relevante para la sostenibilidad frente a las estrategias lineales tradicionales (Geissdoerfer et al., 2017). En el contexto de soberanía nacional, esto implica que el esfuerzo productivo de las mypes, una vez alineado con la EC, puede generar resultados tangibles en términos de eficiencia de recursos y empleo verde (ONU, 2021). En cuanto a la mediación parcial y el efecto total, se identificó una mediación parcial de la AEC, con un efecto indirecto significativo ($\beta = 0.229$) y un poder explicativo sustancial del modelo ($R^2_{DRS} = 0.518$). Este resultado supera la simple asociación bivariada y ofrece una explicación estructural: la colaboración es fundamental, pero su mayor valor para el desarrollo regional se materializa mediante la implementación activa de la circularidad en las operaciones empresariales.

Conclusiones

Esta investigación, alineada con el enfoque de soberanía nacional y desarrollo sostenible, examinó la interacción entre la gobernanza colaborativa, la adopción de economía circular y el desarrollo regional sostenible en México. Los resultados del modelado de ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), aplicado a 107 unidades económicas, generaron hallazgos relevantes y directrices útiles para la gestión empresarial y pública.

Los hallazgos en la Zona Industrial del Valle de México (ZIVM), específicamente en los polos de Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec, muestran que la gobernanza no opera como un concepto abstracto, sino como un habilitador técnico y organizacional. La relación de la GC con la AEC ($\beta = 0.457$) evidencia que, en regiones con infraestructura madura, pero con procesos productivos rezagados, las redes de colaboración pueden reducir la asimetría de información tecnológica y facilitar la transición hacia modelos circulares. En términos de transferibilidad, este modelo puede ser aplicable a otras regiones industriales, como el Bajío, con su clúster automotriz, o el norte, particularmente en el corredor Monterrey-Salttillo. Sin embargo, la limitación geográfica de la ZIVM radica en su alta fragmentación urbana; por lo tanto, en regiones como el Bajío, la gobernanza colaborativa debería enfocarse en la verticalidad de la cadena de suministro, mientras que, en el Valle de México, debería priorizar la gobernanza multinivel, vinculando gobiernos locales con políticas estatales.

Los principales aportes de este estudio se resumen en la validación empírica de un mecanismo de causalidad positiva y mediación para el desarrollo regional. En primer lugar, la colaboración se identifica como un habilitador circular, ya que la gobernanza colaborativa fue un predictor positivo y significativo de la AEC ($(\beta = 0.457)$, $p < 0.001$). Esto subraya que la coordinación entre actores públicos y privados constituye relevante para superar las barreras de conocimiento y financiamiento que impiden a las mypes mexicanas invertir en ecodiseño y remanufactura.

En segundo lugar, la EC se reconoce como un factor relevante para el DRS. La relación de la AEC con el DRS fue la más alta del modelo

(($\beta = 0.502$), $p < 0.001$), lo que respalda que la circularidad constituye una estrategia de desarrollo superior capaz de generar beneficios en términos de eficiencia de recursos y creación de valor social y ambiental en la región. El modelo conjunto, integrado por la GC y la AEC, explicó 51.8 % de la varianza del DRS, lo que otorga alta relevancia predictiva a estas variables. A pesar de la solidez de los resultados, esta investigación presenta limitaciones que abren puertas a futuras líneas de investigación:

Limitación metodológica transversal. Al tratarse de un estudio transversal, se capturó la relación entre las variables en un momento específico del tiempo. Lo que limita la posibilidad de inferir la evolución a largo plazo de la AEC y el DRS. Línea futura. Desarrollar un estudio longitudinal que siga las mismas unidades económicas en un lapso de tres a cinco años para evaluar la trayectoria de madurez de la gobernanza colaborativa y su impacto sostenido en la rentabilidad y el DRS. Limitación de contexto regional. La muestra se basó en mypes con estructuras de colaboración ya existentes. Por ello, el modelo puede no ser directamente aplicable a regiones con baja densidad empresarial o con escasa cultura de colaboración.

En última instancia, esta investigación aporta evidencia de que la gobernanza colaborativa no constituye un estado estático, sino un mecanismo dinámico que, al favorecer la adopción de economía circular, contribuye a redefinir la ventaja competitiva regional bajo un paradigma de resiliencia y soberanía económica.

Referencias

- Ansell, C., & Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Bag, S., Yadav, G., Wood, L. C., Dhamija, P., & Joshi, S. (2020). Industry 4.0 and the circular economy: Resource melioration in logistics. *Resources Policy*, 68, 101776. <https://doi.org/10.1016/j.resour-pol.2020.101776>
- Borrini-Feyerabend, G., Kothari, A., & Oviedo, G. (2004). Indigenous and local communities and protected areas: Towards equity and enhanced conservation. IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2004.PAG.11.en>
- Capello, R., & Nijkamp, P. (Eds.). (2009). *Handbook of regional growth and development theories*. Edward Elgar Publishing. <https://www.e-elgar.com/shop/gbp/handbook-of-regional-growth-and-development-theories-9781849800846.html>
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the picture: How the circular economy tackles climate change*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture>

- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy—A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Guldmann, E., & Huulgaard, R. D. (2020). Barriers to circular business model innovation: A multiple-case study. *Journal of Cleaner Production*, 243, 118160. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118160>
- Hair, J. F., Jr., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.). SAGE Publications. <https://us2.sagepub.com/en-us/nam/a-primer-on-partial-least-squares-structural-equation-modeling-pls-sem/book270548>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education. <https://www.mheducation.com.mx/metodologia-de-la-investigacion-ebook-9781456262020-latam>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Nahapiet, J., & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of Management Review*, 23(2), 242–266. <https://doi.org/10.5465/amr.1998.533225>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2021. https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2021_Spanish.pdf
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77–90. <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
- Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>
- Sachs, J. D., Lafortune, G., Fuller, G., & Drumm, E. (2023). Sustainable Development Report 2023: Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Solutions Network & Dublin University Press. <https://doi.org/10.25546/102924>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023, 31 de mayo). Trabaja Semarnat en Estrategia Nacional de Economía Circular. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/trabaja-semarnat-en-estrategia-nacional-de-economia-circular?idiom=es-MX>
- Zeng, S. X., Xie, X. M., & Tam, C. M. (2010). Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs. *Technovation*, 30(3), 181–194. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.08.003>

Sobre los autores

- ¹ Profesor e investigador de la Universidad Politécnica del Valle de México, ORCID: 0009-0002-8681-3071
- ² Profesor e investigador de la Universidad Politécnica del Valle de México, ORCID: 0000-0002-1702-2842
- ³ Profesora e investigadora de la Universidad Politécnica del Valle de México, ORCID: 0009-0008-9150-8841
- ⁴ Profesora e investigadora de la Universidad Politécnica del Valle de México, ORCID: 0000-0003-3596-5200