



Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada. Toluca, Estado de México. 7223898475
 RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: XIII Número: 2 Artículo no.:65 Período: 1 de enero del 2026 al 30 de abril del 2026

TÍTULO: Finanzas Verdes: impulso circular para la sostenibilidad de México.

AUTORES:

1. Máster. Rita Ávila Romero.
2. Dr. Bernardo Gerardo Juárez Olascoaga.
3. Dra. María del Carmen Valle Bustamante.

RESUMEN: Este estudio realiza un análisis temático de 41 estudios académicos obtenidos de la base de datos SCOPUS, para identificar variables mediadoras clave (Finanzas Verdes, Eficiencia de Recursos, Innovación Tecnológica) que sustentan la transición hacia la sostenibilidad. El análisis busca responder a la pregunta central: ¿Cuáles son las tendencias en políticas actuales para aplicar la economía circular en América Latina y qué podemos hacer en México para fomentar la sostenibilidad del país? Se plantea un modelo conceptual que relaciona la eficiencia verde mediada por la innovación financiera verde (GFI por sus siglas en inglés) y la sinergia digital verde (DGST por sus siglas en inglés) como rutas críticas para optimizar los procesos de EC en contextos emergentes.

PALABRAS CLAVES: eficiencia verde, innovación financiera verde, sinergia digital verde, economía circular, desarrollo sostenible.

TITLE: Green Finance: a circular boost for sustainability in Mexico.

AUTHORS:

1. Master. Rita Ávila Romero.
2. PhD. Bernardo Gerardo Juárez Olascoaga.

3. PhD. María del Carmen Valle Bustamante.

ABSTRACT: This study conducts a thematic analysis of 41 academic studies obtained from the SCOPUS database to identify key mediating variables (Green Finance, Resource Efficiency, Technological Innovation) that underpin the transition to sustainability. The analysis seeks to answer the central question: What are the current policy trends for implementing the circular economy in Latin America, and what can Mexico do to promote the country's sustainability? A conceptual model is proposed that links green efficiency mediated by green financial innovation (GFI) and green digital synergy (DGST) as critical paths for optimizing circular economy processes in emerging contexts.

KEY WORDS: green efficiency, green financial innovation, green digital synergy, circular economy, sustainable development.

INTRODUCCIÓN.

La transición global hacia modelos económicos regenerativos exige una integración efectiva de la Economía Circular (CE). Si bien la CE es conceptualmente vital para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la literatura muestra una disyuntiva crítica en la validación empírica que demuestre la causalidad directa entre la adopción de CE y el SD.

Este vacío de conocimiento se agrava en el contexto de América Latina (AL) y México, ya que la investigación global sobre la economía verde y la sostenibilidad exhibe una subrepresentación de las naciones en desarrollo. La mayor parte de la evidencia empírica proviene de estudios sobre China, que lidera la producción de publicaciones, y la Unión Europea (UE); por ejemplo, mientras que las políticas de Finanzas Verdes (GF) han demostrado un impacto real en la reducción de las restricciones de financiación (FC) en el sector manufacturero chino, promoviendo la inversión y la innovación tecnológica, la información sobre políticas y estrategias específicas para la aplicación de la CE en AL es escasa en los estudios revisados.

La Financiación Verde (GF), y la Innovación Financiera Verde (GFI) han surgido como mecanismos cruciales para mitigar el cambio climático mediante la innovación de productos financieros como bonos verdes, créditos verdes y seguros verdes (Dahhou et al., 2025; Fu et al., 2025; Imtiaz et al., 2025; Kabir et al., 2025; Pieńkowski, 2025; Rahman & Hossain, 2025; Wang, F. et al., 2025; Zhong et al., 2025). La GFI no solo impulsa la eficiencia en el uso de recursos, como la Eco-Eficiencia del Uso del Suelo Urbano (ULUEE) (Chen, Ge, et al., 2025), sino que también refuerza la regulación ambiental y facilita la aglomeración de tecnología; sin embargo, la efectividad de estos instrumentos está ligada a que el financiamiento de proyectos conduzca a la modernización tecnológica real, ya que el financiamiento que no logra este cambio no se considera verdaderamente verde.

La problemática central de esta investigación radica en la necesidad de determinar las políticas específicas y las acciones viables que México puede emprender para alcanzar la sostenibilidad mediante la CE. El Objetivo General es analizar la relación entre CE y SD para proponer un modelo teórico/práctico que optimice procesos de CE, adaptando los hallazgos validados internacionalmente (como la sinergia entre FinTech y AI para optimizar la toma de decisiones y el acceso a financiación) a la realidad mexicana, incluyendo la necesidad de combatir las barreras institucionales como la corrupción, que actúa como un impedimento significativo para el crecimiento sostenible.

Aproximaciones teóricas.

La base teórica de este estudio se cimienta en la necesidad de superar la disyuntiva crítica entre la teoría de la Economía Circular (CE) y la validación empírica del Desarrollo Sostenible (SD), un desafío que la literatura aborda mediante la integración de múltiples perspectivas sistémicas y de la innovación.

El Paradigma de la Teoría de Sistemas y la Sostenibilidad.

El marco teórico fundamental para analizar la interacción entre los factores verdes y la sostenibilidad es la Teoría de Sistemas. Esta teoría proporciona una perspectiva holística, enfatizando que fenómenos complejos como la CE, la tecnología verde y las finanzas climáticas son sistemas interconectados donde

la interdependencia y la influencia mutua moldean la sostenibilidad económica general. Dentro de este marco, el Desarrollo Sostenible se define como la consecución de una trayectoria de crecimiento que simultáneamente mejora los resultados económicos, al tiempo que incorpora factores ambientales y sociales. En este sentido, la Economía Verde (GE), el Crecimiento Verde (GG) y el Desarrollo Sostenible (SD) exhiben relaciones complementarias y sinérgicas, justificando su coexistencia como conceptos que buscan fomentar la prosperidad económica y la sostenibilidad ambiental (Dziekanski et al., 2025; Kangalakova et al., 2025; Khan et al., 2025; Wu, J. et al., 2025; Xie & Zhou, 2025).

Mecanismos de la Innovación y la Financiación.

La Financiación Verde (GF) y la innovación tecnológica son los mecanismos clave para impulsar la transición sistémica. Las políticas de GF tienen un impacto significativo en las empresas manufactureras al facilitar el acceso a fondos mediante instrumentos como bonos verdes y préstamos de bajo interés. Estos fondos pueden utilizarse para la expansión del negocio, actualizaciones tecnológicas e innovación de procesos, lo que a su vez crea nuevas oportunidades de empleo. El análisis se centra en cómo las políticas de GF reducen las Restricciones Financieras (FC) que limitan la inversión productiva (“Green Economy and Economic Growth: An Empirical Analysis Using Panel Data,” 2025; Han et al., 2025; Lyulyov & Pimonenko, 2025).

La Teoría Basada en Recursos (RBT) sostiene que la ventaja competitiva sostenible de una empresa, incluida la Innovación Verde (GRI), se deriva de la posesión de recursos estratégicos heterogéneos y difíciles de imitar como las Capacidades de Análisis de *Big Data* (BDAC); no obstante, la Teoría de Agencia y la Teoría del Orden Jerárquico (*Pecking Order Theory*) sugieren, que en empresas altamente contaminantes, el financiamiento a menudo domina la innovación, creando un "efecto desplazamiento" (*crowding-out effect*) que desvía fondos de proyectos verdes inciertos a inversiones financieras a corto plazo.

La Transformación Digital-Verde Sinérgica (DGST) es una vía estratégica para el avance de los objetivos climáticos; sin embargo, sus beneficios pueden seguir una trayectoria no lineal (similar a la Curva de Kuznets Ambiental), donde las inversiones iniciales en infraestructura digital pueden aumentar temporalmente el consumo de energía y las emisiones antes de que se materialicen los beneficios ambientales.

Metodología.

La búsqueda inicial se ejecutó en la base de datos SCOPUS (inferido por la interfaz de la imagen), una de las mayores bases de datos de resúmenes y citas de literatura revisada por pares. La fórmula de búsqueda utilizada para maximizar la cobertura del tema central fue: (“Economía Circular” OR “Economía Regenerativa” OR “Turismo Regenerativo” OR “Green Economy”) AND (“Desarrollo Sostenible” OR “Sustainable Development” OR Sostenibilidad OR Sustentabilidad). Esta fórmula de búsqueda arrojó un volumen inicial de 1543.

Criterios de Inclusión y Exclusión para la selección de la muestra (N=41).

Para refinar el volumen inicial y garantizar que la muestra final fuera de alta calidad, relevante y actual, se aplicó un proceso de filtrado sistemático utilizando los criterios de inclusión y exclusión visibles en la interfaz de SCOPUS, resultando en una muestra final de 41 artículos. Los criterios aplicados se detallan a continuación, basados en la evidencia visual de la interfaz de búsqueda.

Tabla 1. Criterios de Inclusión de la Revisión de Literatura.

Criterio	Tipo de Filtro	Justificación (Relevancia y Calidad)
Tipo de Documento	Inclusión: Artículos de revista (Article)	Se limitó el tipo de documento a "Article" para asegurar que el análisis se basara en trabajos de investigación exhaustivos y revisados por pares.
Año de Publicación	Inclusión: 2025	El rango de búsqueda se limitó específicamente al año 2025 para capturar únicamente la investigación más reciente y proyectada, crucial para analizar la "actualidad" de las políticas y modelos teóricos.
Idioma	Inclusión: Inglés (English)	La búsqueda se restringió al idioma Inglés, lo que permitió acceder a la producción científica de mayor alcance global y de alto impacto en el campo de la sostenibilidad.
Área Temática	Inclusión/Filtro Contextual: Documentos de las siguientes áreas: Economics, Econometrics and Finance; Environmental Science; Agricultural and Biological Sciences; Energy; Computer Science; Engineering, entre otras.	Se mantuvo la inclusión de documentos que cruzan múltiples áreas temáticas, reflejando la naturaleza multidisciplinar de la Economía Circular y el Desarrollo Sostenible.
Acceso Abierto	Filtro Potencial: Se puede observar el filtro de "Open Access".	Este filtro asegura la accesibilidad total a 38 de los documentos, facilitando la extracción y el análisis completo de datos.

Proceso de Síntesis y Análisis.

Tras la aplicación de estos filtros, la muestra de 41 artículos fue examinada detalladamente. Este conjunto de documentos conforma la base empírica y teórica del estudio, permitiendo un análisis temático cruzado riguroso para identificar variables mediadoras y moderadoras (como la GFI, la DGST y la eficiencia de recursos) en el contexto de la CE y el SD, superando la fragmentación reportada en la literatura.

Resultados.

La literatura examinada, agrupada en 41 estudios (19 de Sostenibilidad, Finanzas, Tecnología y Crecimiento; 22 de Eficiencia, Finanzas e Innovación Verde), proporciona evidencia abundante sobre los mecanismos de la sostenibilidad, aunque la mayoría se centra en China y la Unión Europea (UE). El análisis temático cruzado de los 41 estudios revela tres ejes fundamentales que sirven como variables mediadoras y determinantes estructurales en la relación entre la Economía Circular (CE) y el Desarrollo Sostenible (SD); asimismo, cabe destacar, que se encontraron estudios que abarcan la reducción de carbono y las emisiones de gases (Bekturganova, 2025; Chen, Huang, et al., 2025; Diao et al., 2025; Pirmanova et al., 2025; Wei & Li, 2025; K. Yu & Li, 2025); no obstante, dado que se han explorado estos temas en demasía, se eligieron los ejes más significativos que generen un aporte al conocimiento.

Eje 1. Finanzas, Políticas y Crecimiento Macroeconómico.

La Economía Circular y la adopción del paradigma de la economía verde están intrínsecamente ligadas a las políticas públicas, los incentivos financieros y la estructura económica nacional. Este eje se centra en cómo las políticas de Finanzas Verdes (GF) y la dinámica macroeconómica influyen la sostenibilidad.

Impacto de las Finanzas Verdes y los Incentivos de Políticas (GF).

Las políticas de Finanzas Verdes (GF) han demostrado tener un impacto significativo en la economía. Estos instrumentos financieros (como préstamos a bajo interés, bonos verdes y fondos verdes) proporcionan a las empresas manufactureras un acceso más fácil al capital (Dahhou et al., 2025; Egorova,

n.d.; Fu et al., 2025; Imtiaz et al., 2025; Kabir et al., 2025; Wang, F. et al., 2025). Este acceso a fondos facilita la expansión empresarial, las actualizaciones tecnológicas y la innovación de procesos, generando directamente nuevas oportunidades de empleo. Un mecanismo crucial es la mitigación de las Restricciones Financieras (FC), ya que la reducción de los costos de financiación permite a las empresas invertir más en producción y reclutamiento, promoviendo así el crecimiento del empleo (Fu et al., 2025).

El impacto de las políticas GF es heterogéneo. Las industrias de alta tecnología y las industrias que no contaminan intensamente son más capaces de utilizar los incentivos de la política GFIRPZ (Zonas Piloto de Reforma e Innovación de Finanzas Verdes en China) para el crecimiento del empleo, a diferencia de las industrias altamente contaminantes (heavy-polluting industries), que enfrentan mayores desafíos en la renovación ambiental y los costos de cumplimiento, lo que puede compensar los beneficios de las GF (Hasanov et al., 2025).

Es fundamental destacar, que el financiamiento debe estar vinculado a la modernización tecnológica real. El financiamiento de proyectos que no conducen a una transformación tecnológica tangible no debe considerarse como financiación verde o sostenible.

Marco Regulatorio y Riesgos de la Financiarización.

La regulación ambiental es un impulsor clave. El Impuesto de Protección Ambiental (Environmental Protection Tax Law) de China, por ejemplo, fue utilizado en simulaciones de modelos de juego evolutivo para analizar cómo la regulación puede guiar la dirección de la innovación hacia metas verdes. Las regulaciones basadas en el mercado (impuestos, subsidios) son generalmente más flexibles y efectivas para fomentar la innovación independiente que las regulaciones de comando y control; además, se postula que la regulación ambiental puede generar un "efecto de compensación de la innovación" (*innovation offset effect*), que compensa los costos y aumenta la competitividad de las empresas (Hipótesis de Porter) (Rahman & Hossain, 2025).

El financiamiento de las empresas reales, especialmente en firmas altamente contaminantes, representa un riesgo. En lugar de financiar la innovación verde, el financiamiento a menudo intensifica las restricciones financieras, llevando a un "efecto desplazamiento" (*crowding-out effect*) que suprime la innovación verde. Este efecto negativo se propaga a otras empresas de la misma industria a través de efectos de derrame (*peer effects*). Esto se alinea con la Teoría del Orden Jerárquico (*pecking order theory*), donde las empresas priorizan los fondos internos para inversiones financieras especulativas en lugar de para innovación de largo plazo.

Crecimiento Macroeconómico y Corrupción.

El Valor Agregado Manufacturero (MVA) es un indicador cualitativo crucial del desarrollo macroeconómico y un motor clave de crecimiento económico. Un análisis en Azerbaiyán demostró que el MVA y el crecimiento económico están cointegrados con las emisiones de CO₂. Esto reitera que cualquier modelo de CE debe vincular la producción industrial y el impacto ambiental (Azwardi et al., 2025); por otro lado, la corrupción se identifica como una barrera significativa. Los análisis que examinan el impacto de la economía verde en el crecimiento económico deben incluir el nivel de corrupción, ya que este factor obstaculiza el Desarrollo Sostenible.

Eje 2: Tecnología, Innovación y Capacidades Digitales.

La innovación tecnológica es el factor clave para desacoplar el crecimiento económico del daño ambiental. Los estudios enfatizan la integración de la tecnología avanzada y la digitalización para optimizar los resultados de la sostenibilidad.

El Papel de la Inteligencia Artificial (IA) y FinTech.

La Inteligencia Artificial (IA) y FinTech se conceptualizan como oportunidades para una economía sostenible. La IA impulsa la eficiencia verde en la innovación tecnológica y optimiza la gestión de recursos (Thier, 2025; Vasile & Manta, 2025; Wu, W. et al., 2025; Xu et al., 2025).

La investigación sobre Innovación Verde Inclusiva (IGI por sus siglas en inglés) integra cuatro objetivos: crecimiento, innovación, ecología (greenness) y equidad. Este enfoque es crucial, ya que resalta la urgencia de priorizar la equidad social junto con la innovación tecnológica para asegurar transiciones globales sostenibles. Para medir IGI se utiliza el modelo TOPSIS ponderado por entropía; sin embargo, a pesar del potencial, la integración de FinTech y AI en las finanzas sostenibles enfrenta barreras.

Sinergia Digital-Verde (DGST).

La Transformación Digital-Verde Sinérgica (DGST) mide la coordinación entre la digitalización y el desarrollo verde. La DGST promueve activamente la sostenibilidad ambiental a través de innovaciones y refleja el progreso institucional y regulatorio en la gestión ambiental (Chen, Huang, et al., 2025; Wu, W. et al., 2025).

Para evaluar la innovación, modelos como el SBM-DEA (Slacks-based Measurement Data Envelopment Analysis) son superiores a los modelos tradicionales. El SBM-DEA incorpora "salidas no deseadas" (*undesirable outputs*), como la intensidad de las emisiones de carbono, para cuantificar las pérdidas de eficiencia derivadas de las restricciones ambientales; además, el índice Malmquist (ML) descompone la productividad total de los factores en cambio técnico y progreso tecnológico, revelando los factores dinámicos de las fluctuaciones de eficiencia (Wei & Li, 2025; Wu, W. et al., 2025).

Eje 3: Eficiencia de Recursos y Gestión de la Economía Circular.

La Economía Circular (CE) requiere métricas rigurosas y marcos teóricos que cuantifiquen la eficiencia del uso de recursos. Los estudios se basan en la Teoría de la Modernización Ecológica (EMT), que destaca el papel de la innovación en el desacoplamiento del daño ambiental del crecimiento, y el Nuevo Institucionalismo, que enfatiza cómo la gobernanza y las regulaciones median las transiciones de sostenibilidad (Słupik et al., 2025).

Evaluación de la Eco-Eficiencia del Suelo y el Agua.

La medición de la eficiencia se centra en recursos críticos, particularmente en el uso de la tierra y el agua, utilizando modelos de frontera avanzada ESG (Chen, Ge, et al., 2025; Fu et al., 2025; He & Ding, 2025; Wu, G. et al., 2025; Wu, W. et al., 2025; Xu et al., 2025; Yu, K. & Li, 2025).

La Eco-Eficiencia del Uso del Suelo Urbano (ULUEE) es crucial para la sostenibilidad urbana. La Innovación Financiera Verde (GFI) ha demostrado mejorar significativamente la ULUEE a través de la promoción del progreso tecnológico, el refuerzo de la regulación ambiental, y la facilitación de la aglomeración económica y tecnológica. Para el análisis de la eficiencia, el uso del modelo meta-frontera es esencial, ya que permite la comparación de la eficiencia entre regiones, considerando la heterogeneidad tecnológica regional (technology gaps) (Ye et al., 2025; Yu, Z. et al., 2025).

La Eficiencia Ecológica del Agua (GWRE) es evaluada mediante la combinación del modelo Super SBM-DEA con modelos de Dinámica de Sistemas (SD) y simulación multi-escenario, lo que permite pronosticar tendencias futuras bajo restricciones de carbono; además, para explorar las rutas complejas de mejora de la Eficiencia Verde de los Recursos Hídricos (WRGE), se utiliza el Marco TOE (Tecnología-Organización-Medio Ambiente) junto con el Análisis Cualitativo Comparativo Dinámico (QCA) para capturar los efectos sinérgicos de múltiples factores; un avance sobre los análisis tradicionales que solo se centran en el "efecto neto" de un único factor (Yu, K. & Li, 2025).

Economía Circular y Energía a partir de Residuos (WtE).

La Economía Circular es impulsada por la integración de tecnologías regenerativas. El estudio (Su et al., 2025; Wang, F. et al., 2025; Wang, S. et al., 2025) de la Energía a partir de Residuos (WtE) en la UE utiliza el marco EESG (Ambiental, Económico, Social, Gobernanza) como proxy para el Rendimiento de la Economía Circular (CEP) (Tăbîrcă et al., 2025; Yosthongngam et al., 2025).

Los resultados macroeconómicos demuestran que la eficiencia del reciclaje (RE), la innovación en reciclaje (RI) y la autosuficiencia energética (ESS) tienen efectos positivos y significativos a largo plazo en el CEP. La autosuficiencia energética, a menudo lograda a través de la WtE, impulsa la inversión en infraestructura sostenible, creando un ciclo virtuoso con las estrategias circulares. La causalidad es bidireccional: el avance de las estrategias circulares mejora los sistemas de reciclaje y la resiliencia energética, lo que a su vez acelera el progreso circular (Chaoyue & Lachang, 2025).

Discusión.

Dado que la literatura examinada en los 41 estudios valida consistentemente la importancia crítica de la financiación, la tecnología, y la eficiencia de recursos como los principales mecanismos mediadores entre la Economía Circular (CE) y el Desarrollo Sostenible (SD), se propone un Modelo Conceptual Integrado (MCI) específicamente diseñado para optimizar la implementación de procesos de CE en México.

Modelo Conceptual Integrado (MCI).

El modelo conceptual propuesto establece que la Optimización de Procesos de Economía Circular (CE) se logra mediante la interacción de dos mecanismos mediadores principales: la Innovación Financiera Verde (GFI) y la Sinergia Digital-Verde (DGST). Estos mecanismos, a su vez, generan un impacto medible en el Desarrollo Sostenible (SD) a través del incremento de la Eficiencia Verde en el uso de recursos críticos (agua y tierra) (Wu, J. et al., 2025).

El modelo se basa en la necesidad de transformar el paradigma de la inversión y el consumo, priorizando la tecnología y la gobernanza como moderadores estructurales (Gafurova et al., 2025).

Tabla 2. Componentes para la optimización de procesos de economía circular.

Componente	Variables Clave (Ejemplos extraídos de la literatura)	Mecanismo de Impacto para México
Palanca Financiera	Innovación Financiera Verde (GFI)	Reducción de Restricciones Financieras (FC): Dirige capital (bonos, préstamos verdes) hacia proyectos de CE, mitigando el riesgo y promoviendo la modernización tecnológica real.
Palanca Tecnológica	Sinergia Digital-Verde (DGST) / IA	Optimización y Eficiencia: Utiliza tecnologías digitales (IA, FinTech) para optimizar la asignación de recursos, monitoreo ambiental y gestión de residuos.
Métrica de Resultado	Eficiencia Verde de Recursos (ULUEE, GWRE)	Validación del SD: Mide el desacoplamiento entre el crecimiento económico y el impacto ambiental (ej., reduciendo las "salidas no deseadas" como emisiones de CO2.
Mecanismo Operativo	Energía a partir de Residuos (WtE)	Núcleo de la CE: Convierte residuos en valor agregado industrial (MVA), impulsado por marcos de Gobernanza (EESG).

Mecanismos de Optimización Impulsados por Finanzas (GFI como Palanca)

La Innovación Financiera Verde (GFI) es el catalizador más potente para la transición hacia la CE. Su aplicación en México debe enfocarse en los siguientes mecanismos, validados por la experiencia internacional: Las políticas de Finanzas Verdes (GF) están diseñadas para facilitar el acceso a fondos a través de préstamos de bajo interés, bonos y fondos verdes. Empíricamente, la implementación de zonas piloto de GFIRPZ promovió el empleo en el sector manufacturero chino al reducir las FC, permitiendo a las empresas invertir en expansión, mejoras tecnológicas e innovación de procesos. Para México, esto implica dirigir el capital hacia industrias de alta tecnología y aquellas que no contaminan intensamente, que son las que mejor aprovechan los incentivos GF para el crecimiento del empleo.

Es crucial, que los instrumentos de GF aseguren que la financiación desembolsada conduzca a la modernización tecnológica real, ya que el financiamiento que no logra esta transformación se considera meramente "greenwashing" y no sostenible. Las empresas deben utilizar estos fondos para invertir en tecnologías verdes y equipos que mejoren la eficiencia de la producción y la calidad del producto.

El modelo debe mitigar el riesgo de el financiamiento (cuando las empresas invierten fondos internos en activos financieros en lugar de innovación real). En empresas altamente contaminantes, el financiamiento exagera las restricciones financieras (FC) y provoca un "efecto desplazamiento" (*crowding-out effect*) que inhibe la innovación verde. En México, la política de GF debe ser lo suficientemente robusta y especializada para contrarrestar esta tendencia y asegurar que los recursos se dirijan hacia la Innovación Verde (GI) y no hacia inversiones especulativas, siguiendo la Teoría del Orden Jerárquico (*pecking order theory*).

Ruta de la Sinergia Digital y de la Eficiencia (DGST/AI/Medición).

La Sinergia Digital-Verde (DGST) y las metodologías de medición avanzadas son indispensables para la gestión de la CE.

La calidad institucional (WGI) es un factor altamente significativo que mejora la capacidad de los países para adoptar y escalar tecnologías y prácticas sostenibles, impulsando la convergencia del crecimiento verde. En México, esto implica fortalecer los marcos regulatorios y la gobernanza ambiental (como la gestión de residuos y la conformidad con aguas residuales) que reflejan el progreso institucional y regulatorio.

La Inteligencia Artificial (IA) no solo impulsa la eficiencia verde en la innovación tecnológica, sino que también optimiza la asignación de recursos y la monitorización ambiental. FinTech, como oportunidad para la economía sostenible, puede mejorar la inclusión financiera y la responsabilidad en el uso de recursos.

La efectividad del modelo de CE debe ser medida con precisión, utilizando herramientas que capten los *slacks* y las *salidas no deseadas* (undesirable outputs), como el SBM-DEA.

- *Eficiencia de Recursos Hídricos (WRGE)*. Utilizar modelos avanzados como el Super-EBM-GML y el Análisis Comparativo Cualitativo Dinámico (QCA) bajo el marco TOE (Tecnología, Organización, Medio Ambiente). Este enfoque permite identificar las rutas complejas de asignación multifactorial que conducen a la mejora de la eficiencia del agua, superando las limitaciones de los modelos de regresión que solo capturan el "efecto neto" de un factor único.
- *Eficiencia del Uso del Suelo (ULUEE)*. Se debe emplear la combinación de modelos SBM-indeseable y meta-frontera para evaluar la Eco-Eficiencia del Uso del Suelo Urbano, considerando la heterogeneidad tecnológica regional (technology gaps) y la influencia negativa de gastos financieros excesivos (FP), que pueden reducir la ULGUE al promover la expansión desordenada del suelo.

Adaptar el mecanismo de ASS, validado en China, para la transición verde en la agricultura mexicana.

Este sistema permite a los agricultores pasar de la propiedad de maquinaria (inversión de capital fijo) a la compra de servicios mecanizados (costos variables), lo que cataliza la adopción de prácticas de producción verde sin la carga de altos costos de activos. Esto refleja un cambio de paradigma hacia el "acceso a servicios" en lugar de la "propiedad" de equipos.

Componentes Estructurales Clave para la Implementación en México.

Para que la CE tenga éxito en México, se deben integrar los siguientes componentes estructurales y de gobernanza.

Tabla 3. Componentes estructurales y de gobernanza para implementar economía circular en México.

Componente Estratégico	Fundamento Empírico (Origen)	Impacto Teórico para México
WtE como Proxie de CE	Impulsores Estructurales EESG (UE): La producción de Energía a partir de Residuos (WtE) es un proxy medible de la Circular Economy Performance (CEP), influenciado por la autosuficiencia energética (ESS) y la eficiencia del reciclaje (RE).	México debe priorizar la infraestructura WtE y la valorización de residuos para crear valor agregado industrial (MVA) y reducir la dependencia de combustibles fósiles, cerrando el ciclo de recursos.
Competencias Gerenciales Verdes	Análisis PCA (Polonia): La adquisición de competencias gerenciales verdes es un factor clave para lograr una ventaja competitiva y garantizar la correcta implementación de las estrategias de sostenibilidad.	Es imperativo desarrollar programas de capacitación que aborden el capital humano necesario para gestionar los procesos de CE y las tecnologías verdes y digitales, como la IA.
Alineación de Impuestos y Finanzas	Modelo Integrado SEM-ANN (Bangladesh): El Impuesto Verde (GT) y la Financiación Climática Verde (GCF) impactan positivamente la economía verde, siendo la Sostenibilidad Ambiental un mediador clave entre GCF y la economía verde.	México debe diseñar una política fiscal que utilice impuestos verdes y financiación climática para incentivar prácticas de sostenibilidad, ya que estas políticas integradas son más efectivas que el enfoque fragmentado.

CONCLUSIONES.

La literatura existente, aunque robusta en el análisis de variables "verdes" en contextos desarrollados y asiáticos (China representa el 38.8% de las publicaciones), no ofrece políticas específicas para América Latina o México, lo que confirma la problemática central de este estudio. La principal referencia regional disponible es el análisis de Argentina, que subraya la importancia del rol de las finanzas y la mezcla energética en su camino hacia la sostenibilidad; por lo tanto, las políticas recomendadas para México deben ser una adaptación y contextualización de los mecanismos de éxito validados empíricamente en las 41 fuentes, enfocándose en las variables mediadoras que demuestran la relación directa con el crecimiento económico y la eficiencia de recursos.

Políticas Actuales en América Latina (Según la Evidencia Fragmentada).

La evidencia directa sobre políticas específicas de Economía Circular (CE) en AL es limitada en las fuentes; sin embargo, el análisis de las dinámicas de Finanzas Verdes (GF) en Marruecos ofrece un modelo replicable para México y otros países de AL:

La adopción de herramientas financieras verdes, como la Innovación Financiera Verde (GFI) y la taxonomía verde nacional, es una política necesaria para guiar la inversión hacia la descarbonización y la eficiencia. En Marruecos, la emisión de bonos verdes y el desarrollo de una taxonomía han sido estratégicos para mitigar el riesgo de *greenwashing* y dirigir las inversiones hacia proyectos con beneficios ambientales significativos.

La evidencia empírica en países emergentes y la UE subraya que la gobernanza efectiva (GE) es un factor esencial para traducir los compromisos de sostenibilidad en resultados accionables. Las recomendaciones de política para países en transición enfatizan la necesidad de abordar las barreras institucionales y mejorar la transparencia del mercado para maximizar los beneficios de la GF y la inversión en energías renovables.

Aunque la GF impulsa el PIB, el consumo de Energía Renovable (REC) demuestra una contribución más fuerte al crecimiento económico a corto y largo plazo (0.29% y 0.36% respectivamente en el caso de Marruecos). Esto sugiere que las políticas de CE en AL deben tener un fuerte componente de autosuficiencia energética derivada de fuentes renovables, como la Energía a partir de Residuos (WtE).

Estrategias para la Sostenibilidad de México (Aplicando los Hallazgos).

Para impulsar la sostenibilidad de México a través del Modelo Conceptual Integrado (MCI) de CE, se deben priorizar las siguientes intervenciones basadas en la validación empírica de los 41 estudios:

Focalización en la Eficiencia de Recursos (Tierra y Agua) y la Innovación Inclusiva.

México debe implementar políticas de eficiencia que utilicen métricas de Eficiencia Verde (GE) sofisticadas, incorporando las "salidas no deseadas" como las emisiones de CO₂.

- *Política de Eficiencia de Recursos Hídricos (WRGE)*. La intensidad de la regulación ambiental es la condición central para impulsar la WRGE. Las políticas deben aprovechar el desarrollo de la economía digital, identificado como el factor que más afecta la WRGE, para la monitorización y optimización del agua.
- *Gestión del Suelo Urbano (ULUEE)*. La GFI debe dirigirse prioritariamente a ciudades y regiones que no son bases industriales antiguas o que no dependen de industrias altamente contaminantes, ya que estas últimas enfrentan una presión de restauración ecológica mayor y la GFI tiene un impacto limitado allí. Es esencial utilizar el modelo meta-frontera para medir la brecha tecnológica entre las regiones, permitiendo la formulación de políticas que aborden la heterogeneidad tecnológica del país.
- *Fomento de la Innovación Verde Inclusiva (IGI)*. Implementar incentivos fiscales (subsidiros directos, exenciones de impuestos) para acelerar el crecimiento de la Industria Verde en regiones subdesarrolladas. Las políticas deben diseñarse para garantizar la asignación equitativa de recursos y deben incluir apoyo específico para grupos desfavorecidos (equidad social), un componente clave de la IGI.

- *Reforma del Sector Agrícola.* Adoptar el modelo de Servicios Agrícolas Socializados (ASSs) para los pequeños agricultores, ya que esta estrategia demostró catalizar la adopción de prácticas de producción verde. Las políticas deben enfocarse en el apoyo institucional a las organizaciones de ASSs, a través de subsidios específicos e incentivos fiscales, promoviendo el cambio del modelo de "propiedad de maquinaria" a "acceso a servicios" (Su et al., 2025).

Sinergia Digital-Financiera (DGST) e Integración Regulatoria.

El modelo requiere una integración institucional robusta para mitigar los riesgos y maximizar la eficiencia.

- *Mitigación de la Financiarización.* Dada la evidencia de que el financiamiento intensifica las restricciones financieras (FC) y suprime la innovación verde en empresas altamente contaminantes a través del "efecto desplazamiento" (*crowding-out effect*), las autoridades financieras de México deben implementar regulaciones que limiten la inversión especulativa en el sector real.
- *Fortalecimiento del Sistema GF.* Se debe construir un sistema integral de finanzas verdes que coordine estándares nacionales con la acción regional. Las instituciones financieras deben recibir incentivos específicos para impulsar la innovación de productos y servicios verdes, mejorando su capacidad para facilitar el acoplamiento de los sistemas económico y ecológico.
- *Digitalización de la Gobernanza.* Aprovechar la Inteligencia Artificial (IA) y FinTech para mejorar la accesibilidad, seguridad y eficiencia de los servicios financieros digitales, especialmente para cerrar las brechas en comunidades de bajos ingresos y rurales. Además, la IA puede optimizar la gestión de recursos.

Adopción Estructural del Modelo de Economía Circular (WtE).

La política de CE debe tener un componente estructural que vincule directamente el manejo de residuos con la generación de valor económico.

- *Priorización de la WtE.* México debe formalizar la Energía a partir de Residuos (WtE) como un puente de residuos a energías renovables (*residual waste-to-renewables bridge*). Esto se basa en la fuerte

evidencia en la UE de que la WtE es un impulsor estructural del Rendimiento de la Economía Circular (CEP), ya que promueve la autosuficiencia energética y la eficiencia del reciclaje.

- *Reconfiguración de Instrumentos Fiscales*. La regulación ambiental debe reconfigurarse para ir más allá de los impuestos tradicionales sobre la contaminación y la energía. En su lugar, se deben implementar mecanismos inteligentes vinculados a los resultados (outcome-linked mechanisms), como impuestos diferenciados a los vertederos e incentivos de incineración basados en la eficiencia energética. Esto alineará la inversión en WtE con la jerarquía de residuos de la CE.
- *Capital Humano Verde*. Reconocer que la adquisición de competencias gerenciales verdes es esencial para la ventaja competitiva. Las políticas de educación y desarrollo profesional deben enfocarse en dotar a los líderes empresariales de las capacidades necesarias para implementar y gestionar las complejas estrategias de CE y las tecnologías digitales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Azwardi, Zainal, R. I., & Igamo, A. M. (2025). The Impact of Corruption on Green Growth: Theory and Empirical Evidence of Green Economy as a Source of Growth. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 600–608. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.18343>
2. Bekturganova, M. S. (2025). The Impact of Urbanization on Greenhouse Gas Emissions: A Multidimensional Analysis. *Economy: Strategy and Practice*, 20(1), 90–102. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-1-90-102>
3. Chaoyue, W., & Lachang, L. (2025). Implications and measurement of inclusive green innovation: Empirical analysis of 277 prefecture-level cities in China. *Ecological Indicators*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113904>
4. Chen, Y., Ge, H., & Chen, M. (2025). What drives urban land green use efficiency in China: A global meta-frontier Malmquist Index approach. *Ecological Indicators*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113550>

5. Chen, Y., Huang, D., He, Z., Liu, S., & Niu, X. (2025). Carbon reduction and water resource trade-offs in the digital-green synergistic transformation. *Ecological Indicators*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.114374>
6. Dahhou, N., Bahetta, S., Bouyghrissi, S., & Kharbouch, O. (2025). Renewable Energy, Green Finance, and Economic Growth in Morocco: Evidence from an ARDL Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(3), 98–106. <https://doi.org/10.32479/ijeep.18522>
7. Diao, Y., Xia, J., Dong, Q., Zuo, Q., Xie, M., Peng, X., & Jiang, L. (2025). A water-carbon-economic model coupling system dynamics and InVEST for Wuhan's sustainability assessment. *Ecological Indicators*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113893>
8. Dziekanski, P., Poplawski, L., & Glova, J. (2025). What is the level of spatial autocorrelation of the green economy? The case study of voivodships in Poland. *E a M: Ekonomie a Management*, 28(2), 25–48. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2025-2-002>
9. Egorova, A. (n.d.). № 1 | 2025 Higher School of Economics 5 For citation: Egorova A. (2025) Role of ESG Ratings in Shaping Investment Attractiveness: Insights from BRICS Countries. *Journal of Corporate Finance Research*, 19(1). <https://doi.org/10.17323/j>
10. Fu, B., Zhang, Y., Maani, S., & Wen, L. (2025). Green finance and job creation: Analyzing employment effects in China's manufacturing industry within green finance innovation and reform pilot zones. *Energy Economics*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.108090>
11. Gafurova, A. F., Gafurova, U. F., Rakhimova, M. D. qizi, & Nasirkhodjaeva, D. S. (2025). Investments in the green economy initiatives and their influence on the profit of economic subjects. *International Journal for Quality Research*, 19(1), 357–370. <https://doi.org/10.24874/IJQR19.01-21>
12. Green Economy and Economic Growth: An Empirical Analysis Using Panel Data. (2025). *Economic Alternatives*, 31(3), 797–814. <https://doi.org/10.37075/ea.2025.3.09>

13. Han, X., Yang, X., & Liu, X. (2025). Optimal dynamic pricing and green design under carbon-reduction competition considering social influence. *RAIRO - Operations Research*, 59(1), 499–521. <https://doi.org/10.1051/ro/2024222>
14. Hasanov, R. I., Giyasova, Z., Mahmudova, I., Marchwiński, J., & Karimova, N. (2025). Examining the Relationship between Manufacturing Value Added and Environmental Impact in Azerbaijan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 84–89. <https://doi.org/10.32479/ijee.17349>
15. He, N., & Ding, R. (2025). A dual-method approach integrating dynamic QCA and LightGBM-SHAP algorithms to uncover the configuration paths and key drivers of water resource green efficiency in China. *Ecological Indicators*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113540>
16. Imtiaz, A., Yuanying, C., Shahzad, M. F., Raheel, A., Sabah, F., & Sarwar, R. (2025). Mapping the intellectual structure of green economy and sustainability: a bibliometric analysis of global research trends and policies. *Cogent Economics and Finance*, 13(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2507135>
17. Kabir, L. S., Mingaleva, Z. A., & Rakov, I. D. (2025). Technological modernization of the national economy as an indicator of green finance: Data analysis on the example of Russia. *Green Finance*, 7(1), 146–174. <https://doi.org/10.3934/GF.2025006>
18. Kangalakova, D., Satpayeva, Z., Nurkenova, M., & Nyussupova, G. (2025). Trends and research networks in greening business: A bibliometric analysis. *Environmental Economics*, 16(1), 102–113. [https://doi.org/10.21511/ee.16\(1\).2025.08](https://doi.org/10.21511/ee.16(1).2025.08)
19. Khan, A. J., Khan, S., Yar, S., Gigauri, I., & Jahangir, A. (2025). Leading the greening: Assessing leadership attitude towards green policies, green environment, and the green circular economy. *E a M: Ekonomie a Management*, 28(2), 125–140. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2025-2-008>

20. Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2025). Green economic growth: Convergence patterns and eco-productivity clusters. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 11(2). <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100567>
21. Pieńkowski, D. (2025). What goes around comes around. Supply and demand side of climate change at the example of Norway. *Frontiers in Energy Research*, 13. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2025.1543071>
22. Pirmanova, Z., Niyazbekova, R. K., Yerekeyeva, S., Sabenova, B. N., Isatayeva, G., Abuov, K., & Bolganbayev, A. (2025). An Analysis on the Connection between Sustainable Development and Per Capita Greenhouse Gas Emissions, PM2.5 Exposure, and Renewable Energy Consumption in Kazakhstan Using the Nonlinear Cointegration (NARDL) Method. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(5), 246–254. <https://doi.org/10.32479/ijeep.20288>
23. Rahman, M. M., & Hossain, M. E. (2025). Integrating green tax, green logistics, green climate finance, green technology, and sustainability for a green economy: SEM-ANN approaches. *Sustainable Futures*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100795>
24. Słupik, S., Trzęsiok, J., Frączkiewicz-Wronka, A., Łukasik, D., & Morales-López, N. (2025). Antecedents of acquiring and developing green managerial competences – insights from the perspective of entrepreneurs and district labour CEOs. *Economics and Environment*, 92(1). <https://doi.org/10.34659/eis.2025.92.1.1051>
25. Su, X., Wang, X., Zhuo, Y., Li, G., & Xu, Z. (2025). Catalyzing the Transition to a Green Economy: A Systemic Analysis of China's Agricultural Socialized Services and Their Mechanization Pathways. *Systems*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/systems13090778>
26. Tăbîrcă, A. I., Radu, V., Cozorici, A. N., Tanase, L. C., & Radu, F. (2025). Professional Determinants in ESG Reporting for Sustainable Financial Assessment. *Systems*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/systems13100898>

27. Thier, A. (2025). Implementation of green management as a potential factor of organizational maturity in family businesses. *Economics and Environment*, 92(1). <https://doi.org/10.34659/eis.2025.92.1.986>
28. Vasile, V., & Manta, O. (2025). FinTech and AI as Opportunities for a Sustainable Economy. *FinTech*, 4(2). <https://doi.org/10.3390/fintech4020010>
29. Wang, F., Chen, H., & Li, C. (2025). Green Finance for Green Land: Coupling Economic and Ecological Systems Through Financial Innovation. *Systems*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/systems13070582>
30. Wang, S., Yan, D., Lu, Y., Wu, W., Sun, Y., & Zhang, Z. (2025). Analysis of the spatio-temporal characteristics and driving forces of greenness in mega urban agglomerations in China. *Ecological Indicators*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113472>
31. Wei, W., & Li, J. (2025). Assessing the three-dimensional vegetation carbon sink of urban green spaces using unmanned aerial vehicles and machine learning. *Ecological Indicators*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113380>
32. Wu, G., Zeng, Z., Yang, D., Wang, H., & Niu, X. (2025). Does Regional Integration Enhance Green Development Efficiency? Evidence from the Yangtze River Delta Region in China. *Systems*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/systems13100904>
33. Wu, J., Yu, H., Cao, N., Zhang, J., Khan, J., & lee, D. (2025). Ecological footprint analysis as a tool for advancing sustainable development goals (SDGs): Evidence from China. *Ecological Indicators*, 176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113653>
34. Wu, W., Li, X., & Ruan, G. (2025). How Big Data Analytics Capability Promotes Green Radical Innovation? The Effect of Corporate Environment Ethics in Digital Era. *Systems*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/systems13050370>

35. Xie, Z., & Zhou, Q. (2025). Guiding innovation towards green: the pivotal role of environmental regulations on innovation direction. *RAIRO - Operations Research*, 59(1), 683–699. <https://doi.org/10.1051/ro/2025005>
36. Xu, X., Shi, Y., & Xu, X. (2025). AI and Green Efficiency in Technological Innovation: A Two-Stage Analysis of Chinese Rare Earth Enterprises. *Systems*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/systems13030176>
37. Ye, J., Chen, Z., & Dong, J. (2025). Beyond quantity: Image segmentation-based assessment on quality of urban green spaces in China's 20 major cities. *Ecological Indicators*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113973>
38. Yosthongngam, S., Plaiphum, S., & Tansuchat, R. (2025). Towards a circular economy: Identifying key driving factors for waste-to-energy across EESG dimensions. *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2025.200267>
39. Yu, K., & Li, Z. (2025). Multi-scenario analysis of green water resource efficiency under carbon emission constraints in the Chengdu-Chongqing urban agglomeration, China: A system dynamics approach. *Ecological Indicators*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113139>
40. Yu, Z., Deng, X., Cheshmehzangi, A., & Gao, Y. (2025). Assessing future land use demands in response to land degradation risk and Socio-Economic impacts. *Ecological Indicators*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113529>
41. Zhong, Z., Wu, S., Hu, J., Fang, L., & Li, K. (2025). Does Financialization Alleviate the Funding Dilemma of Green Innovation in Heavily Polluting Firms?: Evidence from China's A-Share Listed Companies. *Systems*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/systems13030192>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Rita Ávila Romero.** Maestra en Economía. Profesora investigadora de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional. Dirección: Av. Plan de Agua Prieta 66, Plutarco Elías

Calles, Miguel Hidalgo, 11350 Ciudad de México, CDMX. Correo electrónico: riavilar@ipn.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4214-8105>.

2. **Bernardo Gerardo Juárez Olascoaga.** Doctor en Educación. Profesor investigador de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional. Dirección: Av. Plan de Agua Prieta 66, Plutarco Elías Calles, Miguel Hidalgo, 11350 Ciudad de México, CDMX. Correo electrónico: bjarezol@ipn.mx ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0001-5710-2102>.
3. **María del Carmen Valle Bustamante.** Doctora en Economía. Profesora investigadora de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional. Dirección: Av. Plan de Agua Prieta 66, Plutarco Elías Calles, Miguel Hidalgo, 11350 Ciudad de México, CDMX. Correo electrónico: mvalleb@ipn.mx ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-4685-0162>. Autor de Correspondencia.

RECIBIDO: 10 de noviembre del 2025.

APROBADO: 7 de diciembre del 2025.