



Technological innovation and environmental sustainability: an analysis of digital transformation in achieving the Sustainable Development Goals

Innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental: un análisis de la transformación digital en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Ricardo Pérez-Solis¹  

¹ Tecnológico Nacional de México, campus Atlixco. México.

Recibido: 16-01-2025 | Revisado: 12-03-2025 | Aceptado: 25-04-2025 | Publicado: 26-04-2025

Autor de correspondencia: Ricardo Pérez-Solis 

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the contribution of technological innovation and digital transformation to environmental sustainability and the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs) through a review of scientific literature. A qualitative documentary approach was employed based on the analysis of seventeen review studies indexed in high-impact academic databases. The methodology enabled the identification of the main digital technologies applied to sustainability, the sectors with the highest level of implementation, the environmental benefits generated, and the challenges associated with their adoption. The results showed that artificial intelligence, the Internet of Things, big data, cloud computing, and blockchain were the most relevant tools for optimizing resource use, improving energy efficiency, strengthening environmental management, and promoting sustainable production and consumption models. Furthermore, a significant contribution of digital transformation was observed in areas related to climate action, sustainable cities, industrial innovation, and the circular economy. However, limitations associated with digital divides, implementation costs, the energy consumption of technological infrastructures, and the generation of electronic waste were also identified. It was concluded that digital transformation represented a strategic instrument for promoting environmental sustainability; however, its effectiveness depended on appropriate public policies, responsible governance, and a balanced integration of technological innovation, economic development, and environmental protection.

Keywords: digital transformation; environmental sustainability; technological innovation; Sustainable Development Goals.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la contribución de la innovación tecnológica y la transformación digital a la sostenibilidad ambiental y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante una revisión de literatura científica. Se empleó un enfoque cualitativo de carácter documental basado en el análisis de diecisiete estudios de revisión indexados en bases de datos académicas de alto impacto. La metodología permitió identificar las principales tecnologías digitales aplicadas a la sostenibilidad, los sectores con mayor nivel de implementación, los beneficios ambientales generados y los desafíos asociados a su adopción. Los resultados evidenciaron que la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data, la computación en la nube y blockchain constituyeron las herramientas más relevantes para optimizar el uso de recursos, mejorar la eficiencia energética, fortalecer la gestión ambiental y promover modelos de producción y consumo sostenibles. Asimismo, se observó una contribución significativa de la transformación digital en ámbitos relacionados con la acción climática, las ciudades sostenibles, la innovación industrial y la economía circular. No obstante, también se identificaron limitaciones vinculadas con las brechas digitales, los costos de implementación, el consumo energético de las infraestructuras tecnológicas y la generación de residuos electrónicos. Se concluyó que la transformación digital representó un instrumento estratégico para impulsar la sostenibilidad ambiental, aunque su efectividad dependió de políticas públicas adecuadas, una gobernanza responsable y una integración equilibrada entre innovación tecnológica, desarrollo económico y protección ambiental.

Palabras clave: transformación digital; sostenibilidad ambiental; innovación tecnológica; Objetivos de Desarrollo Sostenible.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad ambiental se ha consolidado como uno de los principales desafíos globales del siglo XXI debido al acelerado deterioro de los ecosistemas, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y el incremento en la demanda de recursos naturales. Frente a este escenario, la comunidad internacional impulsó la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como una estrategia integral para promover un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado. En este contexto, la innovación tecnológica y la transformación digital han adquirido un papel protagónico al ofrecer herramientas capaces de optimizar procesos, mejorar la gestión de recursos y fomentar modelos de producción y consumo más sostenibles (Allen & Malekpour, 2023; Feroz et al., 2021).

La transformación digital puede entenderse como el proceso mediante el cual las organizaciones, gobiernos y sociedades incorporan tecnologías digitales para modificar sus estructuras, modelos de gestión y mecanismos de creación de valor. Tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas (IoT), el big data, la computación en la nube y la cadena de bloques han permitido desarrollar soluciones innovadoras orientadas a la eficiencia energética, la reducción de emisiones contaminantes y la optimización de cadenas de suministro sostenibles. Diversos estudios destacan que la digitalización representa una oportunidad para acelerar el cumplimiento de los ODS mediante la integración de criterios ambientales en la toma de decisiones y la gestión estratégica de los recursos (Abdullah et al., 2024; Vargas-Hernández et al., 2024).

La relación entre innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental ha sido ampliamente abordada en la literatura reciente, evidenciando que las tecnologías digitales pueden generar beneficios significativos en sectores como la energía, la agricultura, la manufactura, la movilidad urbana y la gestión de residuos. La aplicación de sistemas inteligentes facilita el monitoreo en tiempo real de variables ambientales, mejora la eficiencia operativa y favorece la implementación de estrategias de economía circular. Asimismo, la ecoinnovación digital ha demostrado ser un factor clave para reducir el impacto ambiental de las actividades productivas y fortalecer la competitividad sostenible de las organizaciones (Dionisio & Paula, 2024; Mouthaan et al., 2023).

No obstante, el potencial transformador de las tecnologías digitales también plantea importantes desafíos. El incremento en el consumo energético de los centros de datos, la generación de residuos electrónicos, las brechas digitales y las desigualdades en el acceso a la tecnología pueden limitar los beneficios esperados de la transformación digital. Desde una perspectiva crítica, diversos autores sostienen que la digitalización no garantiza por sí misma resultados sostenibles, sino que requiere marcos regulatorios adecuados, políticas públicas coherentes y mecanismos de gobernanza que orienten la innovación hacia objetivos ambientales y sociales de largo plazo (Feroz et al., 2021; Szalkowski & Johansen, 2023).

La incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial y análisis de datos ha permitido mejorar significativamente la capacidad de los gobiernos y organizaciones para diseñar estrategias orientadas al desarrollo sostenible. Estas herramientas facilitan la identificación de patrones de consumo, la predicción de riesgos ambientales y la optimización de recursos en diferentes contextos territoriales. Además, la gobernanza digital ha emergido como un componente fundamental para fortalecer la transparencia, la participación ciudadana y la eficiencia institucional en la implementación de políticas vinculadas a los ODS (Nurdin et al., 2024; Holzinger et al., 2021).

De igual manera, la transformación digital está generando nuevas oportunidades para promover modelos de negocio sostenibles y fortalecer la resiliencia de las organizaciones frente a los desafíos ambientales contemporáneos. La digitalización de procesos productivos, la automatización inteligente y el desarrollo de plataformas colaborativas favorecen la creación de ecosistemas de innovación capaces de integrar objetivos económicos y ambientales. En este sentido, las pequeñas y medianas empresas han comenzado a adoptar estrategias digitales orientadas a mejorar su desempeño sostenible, incrementar la eficiencia en el uso de recursos y reducir su huella ecológica (Abdullah et al., 2024; Vargas-Hernández et al., 2024).

Considerando la creciente relevancia de la innovación tecnológica en la agenda global de sostenibilidad, resulta necesario analizar de manera crítica la contribución de la transformación digital al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo examinar la evidencia científica disponible sobre la relación entre innovación tecnológica, transformación digital y sostenibilidad ambiental, identificando los principales aportes, oportunidades y desafíos asociados a la implementación de tecnologías digitales en la consecución de los ODS.

A través de una revisión analítica de la literatura reciente, se busca comprender cómo la digitalización puede convertirse en un instrumento estratégico para impulsar procesos de desarrollo más sostenibles, inclusivos y resilientes (Allen & Malekpour, 2023; Dionisio et al., 2023; Hameed et al., 2024).

MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter documental, utilizando el método de revisión de literatura científica para analizar la relación entre la innovación tecnológica, la transformación digital y la sostenibilidad ambiental en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este tipo de estudio permitió identificar, examinar y sintetizar los principales hallazgos reportados en la producción académica reciente, con el propósito de comprender las tendencias, oportunidades y desafíos asociados a la aplicación de tecnologías digitales para el desarrollo sostenible.

Para la localización de la información científica se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas de reconocido prestigio internacional, entre ellas Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library y MDPI. La estrategia de búsqueda se estructuró mediante la combinación de palabras clave en inglés y español relacionadas con el objeto de estudio, tales como: digital transformation, technological innovation, environmental sustainability, sustainable development goals, digitalization, artificial intelligence, smart cities, green innovation e innovación tecnológica, transformación digital y sostenibilidad ambiental. Los términos fueron combinados mediante operadores booleanos AND y OR para ampliar la cobertura de los resultados obtenidos.

Se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el fin de garantizar la calidad y pertinencia de las fuentes seleccionadas. Como criterios de inclusión se consideraron artículos científicos de revisión publicados entre los años 2018 y 2024, escritos en inglés o español, indexados en revistas científicas de alto impacto y relacionados directamente con la transformación digital, la innovación tecnológica y su contribución a la sostenibilidad ambiental o al cumplimiento de los ODS. Por otra parte, se excluyeron documentos duplicados, estudios sin revisión por pares, publicaciones con acceso limitado a la información metodológica y trabajos cuyo contenido no guardó relación directa con el propósito de la investigación.

El proceso de selección de los documentos se desarrolló en varias etapas. Inicialmente se identificaron los estudios potencialmente relevantes a partir de la lectura de títulos, resúmenes y palabras clave. Posteriormente, se efectuó una revisión detallada del texto completo de los artículos preseleccionados para verificar su pertinencia temática y cumplimiento de los criterios establecidos. Como resultado de este procedimiento, se conformó una muestra final integrada por diecisiete estudios de revisión considerados representativos del estado actual del conocimiento sobre la temática analizada.

Una vez recopilada la información, se aplicó la técnica de análisis documental, mediante la cual se extrajeron y organizaron los datos más relevantes de cada publicación. Para ello se elaboró una matriz de análisis que incluyó variables como autores, año de publicación, objetivo del estudio, metodología empleada, tecnologías analizadas, principales resultados y aportes al desarrollo sostenible. Esta sistematización permitió identificar convergencias, divergencias y vacíos de conocimiento presentes en la literatura científica.

Finalmente, los hallazgos fueron examinados mediante un análisis crítico y comparativo, orientado a interpretar las contribuciones de la transformación digital en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La síntesis de la evidencia permitió establecer categorías temáticas relacionadas con la eficiencia en el uso de recursos, la innovación ambiental, la gobernanza digital, la inteligencia artificial y los modelos sostenibles de producción y consumo. De esta manera, se obtuvo una visión integral del papel que desempeñan las tecnologías digitales en la construcción de sistemas más sostenibles, resilientes e inclusivos.

RESULTADOS

El análisis de los diecisiete estudios seleccionados permitió identificar tendencias relevantes sobre la contribución de la innovación tecnológica y la transformación digital al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los hallazgos evidenciaron que las tecnologías digitales se han convertido en herramientas estratégicas para optimizar la gestión de recursos, mejorar la eficiencia energética, fortalecer la gobernanza ambiental y promover modelos de producción y consumo sostenibles. Asimismo, se observó un creciente interés académico por comprender los efectos de la digitalización en la sostenibilidad ambiental desde enfoques multidisciplinarios que integran dimensiones económicas, sociales y ecológicas.

Tabla 1. Principales tecnologías digitales identificadas en la literatura

Tecnología	Frecuencia de aparición	Aplicaciones para la sostenibilidad
Inteligencia Artificial (IA)	15	Predicción ambiental, optimización energética, gestión de recursos
Big Data y analítica avanzada	13	Monitoreo ambiental, toma de decisiones sostenibles
Internet de las Cosas (IoT)	12	Ciudades inteligentes, control de consumo energético
Computación en la nube	10	Gestión eficiente de información y reducción de infraestructura física
Blockchain	8	Trazabilidad sostenible y transparencia en cadenas de suministro
Automatización inteligente	7	Optimización de procesos productivos
Gemelos digitales	4	Simulación y planificación sostenible

Los resultados evidenciaron que la inteligencia artificial, el big data y el internet de las cosas constituyeron las tecnologías más estudiadas debido a su capacidad para generar información en tiempo real y optimizar la utilización de recursos. Estas herramientas fueron identificadas como elementos clave para acelerar la transición hacia modelos productivos más sostenibles y resilientes. Asimismo, la creciente incorporación de blockchain y gemelos digitales reflejó una tendencia orientada a fortalecer la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia en los sistemas de gestión ambiental.

Tabla 2. Contribución de la transformación digital a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS	Contribución identificada	Estudios que lo abordan
ODS 7. Energía asequible y no contaminante	Optimización energética y redes inteligentes	12
ODS 9. Industria, innovación e infraestructura	Digitalización de procesos e innovación tecnológica	17
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles	Implementación de ciudades inteligentes	11
ODS 12. Producción y consumo responsables	Economía circular y eficiencia de recursos	13
ODS 13. Acción por el clima	Monitoreo y reducción de emisiones	14
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas	Gobernanza digital y transparencia	8
ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos	Plataformas digitales de colaboración	6

La evidencia mostró que el ODS 9 fue el más relacionado con los procesos de transformación digital, debido a que la innovación tecnológica constituye un factor esencial para modernizar infraestructuras y fortalecer la competitividad sostenible. De igual forma, los ODS 12 y 13 registraron una alta presencia en la literatura, lo que reflejó la importancia de las tecnologías digitales para mejorar la eficiencia en el uso de recursos y enfrentar los desafíos asociados al cambio climático.

Los estudios coincidieron en señalar que la digitalización favoreció principalmente la optimización energética y la reducción de emisiones contaminantes. La incorporación de sistemas inteligentes permitió mejorar significativamente la eficiencia de procesos industriales y urbanos, generando impactos positivos sobre la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, algunos autores indicaron que dichos beneficios dependieron del nivel de adopción tecnológica y de la existencia de políticas adecuadas para orientar su implementación.

Tabla 3. Beneficios ambientales derivados de la transformación digital

Beneficio identificado	Nivel de incidencia
Optimización del consumo energético	Alto
Reducción de emisiones de CO ₂	Alto
Mejor gestión de residuos	Medio-Alto
Incremento de la eficiencia productiva	Alto
Monitoreo ambiental en tiempo real	Alto
Reducción del consumo de papel	Medio
Conservación de recursos naturales	Medio-Alto

Aunque la literatura destacó múltiples beneficios de la transformación digital, también evidenció limitaciones significativas. La brecha digital fue el desafío más recurrente, ya que restringió el acceso equitativo a los beneficios tecnológicos entre regiones y sectores sociales. Además, el aumento de residuos electrónicos y el elevado consumo energético de algunas infraestructuras digitales plantearon interrogantes sobre la sostenibilidad real de determinados procesos de digitalización.

Tabla 4. Principales desafíos identificados en la literatura

Desafío	Frecuencia
Brecha digital	14
Alto consumo energético de infraestructuras digitales	12
Residuos electrónicos	11
Costos de implementación	10
Falta de capacitación tecnológica	9
Riesgos de ciberseguridad	8
Débil regulación tecnológica	7

Tabla 5. Sectores con mayor impacto de la transformación digital en la sostenibilidad

Sector	Impacto identificado
Energía	Muy alto
Industria manufacturera	Muy alto
Transporte y movilidad	Alto
Agricultura	Alto
Gestión urbana	Alto
Salud	Medio-Alto
Educación	Medio

Los resultados indicaron que los sectores energético e industrial concentraron la mayor parte de las aplicaciones digitales orientadas a la sostenibilidad. La implementación de sistemas inteligentes, sensores y plataformas de monitoreo permitió mejorar la eficiencia operativa y reducir el impacto ambiental de diversas actividades productivas. Asimismo, el crecimiento de las ciudades inteligentes evidenció el potencial de la transformación digital para optimizar la gestión urbana y fortalecer la resiliencia territorial.

Las tendencias emergentes mostraron una evolución progresiva hacia modelos de sostenibilidad basados en datos, automatización e inteligencia artificial. La literatura destacó que la combinación entre tecnologías digitales y principios de economía circular podría constituir una de las estrategias más prometedoras para avanzar en la consecución de los ODS. Además, el desarrollo de ciudades inteligentes y sistemas de gobernanza digital evidenció la creciente integración entre innovación tecnológica y gestión sostenible del territorio.

En conjunto, los resultados permitieron concluir que la transformación digital representó un factor estratégico para impulsar la sostenibilidad ambiental y acelerar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. No obstante, la evidencia también mostró que el aprovechamiento efectivo de estas tecnologías requirió marcos regulatorios sólidos, inversión en infraestructura digital, fortalecimiento de capacidades humanas y políticas orientadas a minimizar los impactos ambientales derivados de la propia digitalización.

Tabla 6. Tendencias emergentes identificadas en los estudios analizados

Tendencia	Nivel de crecimiento
Inteligencia artificial sostenible	Muy alto
Ciudades inteligentes	Alto
Economía circular digital	Alto
Gobernanza basada en datos	Alto
Gemelos digitales	Medio-Alto
Blockchain verde	Medio
Automatización sostenible	Medio-Alto

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron que la innovación tecnológica y la transformación digital se han consolidado como elementos fundamentales para promover la sostenibilidad ambiental y acelerar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La creciente incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data y la computación en la nube ha permitido mejorar la eficiencia en el uso de recursos, optimizar procesos productivos y fortalecer la capacidad de respuesta frente a los desafíos ambientales contemporáneos. Estos hallazgos confirman que la digitalización constituye una herramienta estratégica para impulsar modelos de desarrollo más sostenibles, capaces de equilibrar el crecimiento económico con la protección del medio ambiente.

Uno de los aspectos más relevantes identificados fue la estrecha relación entre la transformación digital y los objetivos vinculados con la innovación, la producción responsable, la acción climática y la construcción de ciudades sostenibles. La evidencia analizada mostró que las tecnologías digitales facilitan la recopilación, procesamiento y análisis de grandes volúmenes de información, lo que mejora significativamente la toma de decisiones en materia ambiental. Esta capacidad permite anticipar riesgos, optimizar el consumo energético y diseñar estrategias más eficientes para la gestión de recursos naturales, fortaleciendo así la resiliencia de los sistemas productivos y territoriales.

Asimismo, los resultados demostraron que la digitalización ha favorecido la transición hacia modelos de economía circular mediante la optimización de cadenas de suministro, la reducción de desperdicios y el aprovechamiento eficiente de materiales. La integración de herramientas tecnológicas en los procesos industriales ha contribuido a minimizar impactos ambientales y a incrementar la competitividad organizacional. Desde esta perspectiva, la transformación digital no solo representa una oportunidad para mejorar el desempeño económico, sino también para generar beneficios ambientales de largo plazo que contribuyan al desarrollo sostenible.

Sin embargo, la revisión también permitió identificar diversas limitaciones asociadas a la implementación de tecnologías digitales. La persistencia de brechas tecnológicas entre regiones, organizaciones y grupos sociales continúa representando un obstáculo significativo para la democratización de los beneficios derivados de la transformación digital. Esta situación puede profundizar desigualdades existentes y limitar la capacidad de ciertos sectores para participar activamente en los procesos de innovación sostenible. Por ello, resulta indispensable fortalecer políticas públicas orientadas a garantizar el acceso equitativo a la infraestructura digital y al desarrollo de competencias tecnológicas.

Otro aspecto relevante corresponde a los impactos ambientales generados por la propia expansión tecnológica. Aunque la digitalización ofrece múltiples beneficios para la sostenibilidad, también implica un aumento en el consumo energético de centros de datos, dispositivos electrónicos e infraestructuras digitales. De igual forma, el crecimiento acelerado de residuos tecnológicos plantea nuevos desafíos para la gestión ambiental. Estos elementos ponen de manifiesto que la relación entre tecnología y sostenibilidad es compleja y requiere una visión integral que considere tanto los beneficios como los posibles efectos adversos asociados al desarrollo digital.

La investigación también mostró una tendencia creciente hacia la adopción de enfoques integrados que combinan innovación tecnológica, gobernanza digital y sostenibilidad ambiental. En este contexto, las ciudades inteligentes, los sistemas de monitoreo ambiental y las plataformas digitales colaborativas emergen como mecanismos capaces de fortalecer la eficiencia institucional y mejorar la gestión de recursos. Estas iniciativas reflejan una evolución hacia modelos de gobernanza más participativos y basados en evidencia, donde la tecnología actúa como facilitadora de procesos de planificación y toma de decisiones sostenibles.

Finalmente, los hallazgos sugieren que el verdadero potencial de la transformación digital para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible dependerá de la capacidad de los diferentes actores para orientar la innovación hacia metas ambientales y sociales de largo plazo. La adopción de tecnologías digitales debe estar acompañada por marcos regulatorios adecuados, inversiones en infraestructura sostenible, programas de capacitación y estrategias que promuevan el uso responsable de los recursos tecnológicos. De esta manera, la innovación podrá convertirse en un catalizador efectivo para la construcción de sociedades más resilientes, inclusivas y comprometidas con la sostenibilidad ambiental.

CONCLUSIÓN

La revisión realizada permitió constatar que la innovación tecnológica y la transformación digital desempeñan un papel estratégico en la promoción de la sostenibilidad ambiental y en el avance hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Las evidencias analizadas mostraron que tecnologías como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data y la computación en la nube han generado importantes oportunidades para optimizar la gestión de recursos, mejorar la eficiencia energética y fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental. Asimismo, se observó que la digitalización ha favorecido la modernización de diversos sectores productivos y de servicios, permitiendo la implementación de procesos más eficientes y sostenibles. En consecuencia, la transformación digital se ha consolidado como un componente fundamental dentro de las estrategias contemporáneas orientadas a enfrentar los desafíos ambientales derivados del crecimiento poblacional, la urbanización acelerada y el cambio climático.

Los resultados también evidenciaron que la contribución de las tecnologías digitales trasciende la mejora operativa de las organizaciones, ya que su impacto se extiende hacia la generación de modelos de desarrollo más sostenibles e innovadores. La incorporación de herramientas digitales ha impulsado la transición hacia esquemas de economía circular, facilitando la reducción de residuos, la optimización de cadenas de suministro y el aprovechamiento eficiente de materiales y energía. Del mismo modo, la digitalización ha fortalecido la capacidad de los gobiernos y las instituciones para diseñar políticas públicas basadas en datos, mejorar la transparencia y promover procesos de gobernanza más efectivos. Estos avances reflejan el potencial de la innovación tecnológica para actuar como un catalizador del desarrollo sostenible, siempre que su implementación responda a objetivos claramente orientados al bienestar ambiental y social.

No obstante, la investigación permitió identificar diversos desafíos que condicionan el aprovechamiento pleno de los beneficios asociados a la transformación digital. Entre los principales obstáculos se destacaron las brechas tecnológicas existentes entre países, regiones y grupos sociales, así como los costos de implementación, la necesidad de capacitación especializada y los riesgos vinculados a la ciberseguridad. De igual forma, se reconoció que la expansión de las infraestructuras digitales genera impactos ambientales relacionados con el consumo energético y la creciente producción de residuos electrónicos. Estos hallazgos ponen de manifiesto que la digitalización no constituye una solución automática a los problemas de sostenibilidad, sino que requiere enfoques integrales capaces de equilibrar los beneficios tecnológicos con la mitigación de sus posibles efectos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad.

Finalmente, se concluyó que el éxito de la transformación digital como herramienta para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible dependerá de la articulación efectiva entre innovación, políticas públicas, inversión tecnológica y responsabilidad ambiental. Resulta indispensable promover estrategias que favorezcan la inclusión digital, el acceso equitativo a las tecnologías emergentes y el fortalecimiento de capacidades técnicas en distintos sectores de la sociedad. Asimismo, será necesario impulsar marcos regulatorios que fomenten el desarrollo de tecnologías sostenibles y garanticen una gestión responsable de los recursos asociados a la digitalización. En este sentido, la convergencia entre innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental representa una oportunidad significativa para construir sistemas productivos más eficientes, resilientes e inclusivos, capaces de responder a los retos globales actuales y contribuir a un futuro más sostenible para las próximas generaciones.

Referencias

1. Abdeldjalil, C., Mohammed, K., & Asma, O. (2024). Digitalization and sustainable development: A literature review focused on artificial intelligence (2019–2024). *Journal of Law and Sustainable Development*, 12(11). <https://doi.org/10.55908/sdgs.v12i11.4155>
2. Abdullah, S., Nawli, M. N. M., Abdul Halim, M. A. S., Omar, K., Rosli, N. A., & Harun, A. N. (2024). Digital transformation for sustainable business performance: A systematic literature review and the way forward. *UCJC Business and Society Review*, 21(1). <https://doi.org/10.3232/UBR.2024.V21.N1.02>
3. Allen, C., & Malekpour, S. (2023). Unlocking and accelerating transformations to the Sustainable Development Goals: A review of existing knowledge. *Sustainability Science*, 18(4), 1939–1960. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01342-z>
4. Dionisio, M., & Paula, F. (2024). A systematic review on the interconnectedness of eco-innovations and digital transformation. *Environmental Quality Management*, 34, e22212. <https://doi.org/10.1002/tqem.22212>
5. Dionisio, M., Souza Junior, S. J., Paula, F., & Pellanda, P. C. (2023). The role of digital social innovations to address SDGs: A systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 26(3), 5709–5734. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03038-x>
6. Egodawe, M., Sedera, D., & Bui, V. (2022). A systematic review of digital transformation literature (2013–2021) and the development of an overarching apriori model to guide future research. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2212.03867>
7. Feroz, A. K., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital transformation and environmental sustainability: A review and research agenda. *Sustainability*, 13(3), 1530. <https://doi.org/10.3390/su13031530>
8. Hameed, K., Naha, R., & Hameed, F. (2024). Digital transformation for sustainable health and well-being: A review and future research directions. *Discover Sustainability*, 5, 104. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00273-8>
9. Mouthaan, M., Frenken, K., Piscicelli, L., & Vaskelainen, T. (2023). Systemic sustainability effects of contemporary digitalization: A scoping review and research agenda. *Futures*, 149, 103142. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103142>
10. Nurdin, N., Yusoff, M. S. A., & colaboradores. (2024). Electronic governance in advancing sustainable development goals through systematic literature review. *Discover Global Society*, 2, 77. <https://doi.org/10.1007/s44282-024-00102-3>
11. Riccardi, V., Pappalardo, G., & colaboradores. (2025). AI-driven innovation in smart city governance: Achieving human-centric and sustainable outcomes. *Transforming Government: People, Process and Policy*. <https://doi.org/10.1108/TG-04-2024-0096>
12. Szalkowski, G., & Johansen, C. (2023). Defining and measuring the effects of digital technologies on social sustainability: A systematic literature review. *Sustainable Development*, 32(3), 1678–1699. <https://doi.org/10.1002/sd.2741>
13. Tran Hoang, M. T., & colaboradores. (2024). Combining digitalization and sustainability: Unveiling the relationship of digital maturity degree, sustainable supply chain management practices and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2023-0311>
14. Vargas-Hernández, J. G., & colaboradores. (2024). Sustainable digital transformation roadmaps for SMEs: A systematic literature review. *Sustainability*, 16(19), 8551. <https://doi.org/10.3390/su16198551>
15. Zhang, P., & Wang, Y. (2024). Digital transformation: A systematic review and bibliometric analysis from the corporate finance perspective. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2412.19817>
16. Holzinger, A., Weippl, E., Tjoa, A. M., & Kieseberg, P. (2021). Digital transformation for sustainable development goals (SDGs): A security, safety and privacy perspective on AI. In *Machine Learning and Knowledge Extraction* (pp. 1–20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57321-8_1
17. Kaewunruen, S., Rungskunroch, P., & Welsh, J. (2019). Digitalization and sustainability in infrastructure systems: A review toward achieving sustainable development goals. *Sustainability*, 11(23), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su11236847>

Financiación

Ninguna.

Conflictos de interés

No existen.

Contribución de autoría

Redacción - borrador original: Ricardo Pérez-Solis.

Redacción - revisión y edición: Ricardo Pérez-Solis.