

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1377](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1377)

**Relación entre innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental: hacia un futuro resiliente y verde**

**Relationship between technological innovation and environmental sustainability: towards a resilient and green future**

Nelly Zolanda Plúas-Arias  
[nelly-pluasa@ug.edu.ec](mailto:nelly-pluasa@ug.edu.ec)  
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas  
Ecuador  
<https://orcid.org/0009-0006-2589-7522>

Digna Rocío Mejía-Caguana  
[digna.mejiac@ug.edu.ec](mailto:digna.mejiac@ug.edu.ec)  
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0002-9634-3141>

Recibido: 20 de febrero 2024  
Revisado: 01 de abril 2024  
Aprobado: 01 de mayo 2024  
Publicado: 15 de junio 2024

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

## **RESUMEN**

El artículo tuvo como propósito analizar la relación entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental, develando cómo las nuevas tecnologías pueden contribuir a un futuro más resiliente y verde. En cuanto a la metodología, se inició con la revisión documental de revistas indexadas en Scielo y Redalyc; posteriormente, se acudió al método descriptivo, el cual permitió reseñar las percepciones de 25 especialistas en tecnología y 25 especialistas en gestión ambiental. Como resultado, se pudo apreciar que las políticas públicas promotoras de la innovación tecnológica han contribuido significativamente a la sostenibilidad ambiental. Por consiguiente, como conclusión, se destacó la necesidad de un enfoque integrado que combine políticas públicas, incentivos económicos y la colaboración entre los sectores público y privado.

**Descriptores:** Innovación tecnológica; sostenibilidad ambiental; futuro resiliente y verde; políticas públicas; cooperación. (Tesoro UNESCO).

## **ABSTRACT**

The purpose of the article was to analyze the relationship between technological innovation and environmental sustainability, revealing how new technologies may contribute to a more resilient and green future. The methodology began with a documentary review of journals indexed in Scielo and Redalyc, followed by the descriptive method, which allowed the perceptions of 25 specialists in technology and 25 specialists in environmental management to be reviewed. As a result, it could be seen that public policies promoting technological innovation have contributed significantly to environmental sustainability. In conclusion, therefore, the need for an integrated approach combining public policies, economic incentives and collaboration between the public and private sectors was highlighted.

**Descriptors:** Technological innovation; environmental sustainability; resilient and green future; public policies; cooperation. (UNESCO Thesaurus).

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

## **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, el mundo ha sido testigo de un crecimiento sin precedentes en innovación tecnológica que ha transformado todos los aspectos de la vida humana, desde la comunicación y el transporte hasta la producción industrial y el uso de recursos naturales. Al mismo tiempo, la sostenibilidad ambiental ha emergido como uno de los desafíos más críticos del siglo XXI con el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas con amenazas persistentes para el bienestar global. Piñón et al. (2022) exponen que “el cambio climático, los flujos migratorios masivos y los avances tecnológicos remodelarán drásticamente el panorama social y económico de maneras que no se pueden anticipar completamente” (p. 16). Para Silvera et al. (2022), la falta de interés hacia el desarrollo sostenible y la carencia de políticas inherentes al mismo limitan su integración a la praxis humana y educativa.

En este contexto, la relación entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental se ha convertido en un tema central de investigación y debate, ya que ambas pueden influirse mutuamente de manera significativa.

En este sentido, la innovación tecnológica se define como el desarrollo y la aplicación de nuevas ideas, productos, servicios y procesos que mejoran la eficiencia, productividad y competitividad. Sin embargo, no todas las innovaciones tecnológicas son substancialmente sostenibles, parafraseando las palabras de Barcos y Santos (2022), es necesario un fortalecimiento en el uso de herramientas digitales, a fin de aplicar los recursos más apropiados a una determinada realidad. En este particular, Betancurt y Cadena (2022) afirman que “los dispositivos digitales, las redes sociales e internet son pilares básicos” (p. 14).

Ramírez et al. (2023) suponen que “la problemática ambiental actual ha despertado infinidad de acciones en el mundo, llevando incluso a repensar la manera cómo se percibe el entorno” (p. 153). La producción y el uso de muchas tecnologías pueden contribuir a problemas ambientales, como la contaminación, la sobreexplotación de

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

recursos y la generación de residuos. Por otro lado, la innovación tecnológica también tiene el potencial de promover la sostenibilidad ambiental mediante la creación de soluciones que minimicen el impacto ambiental, mejoren la eficiencia en el uso de recursos y fomenten el desarrollo de energías renovables y tecnologías limpias.

El presente artículo se enfoca en explorar la relación entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental, considerando cómo las nuevas tecnologías pueden desempeñar un papel crucial en la transición hacia un futuro más resiliente y verde. Quintana (2017) perfila la escuela como el centro principal para establecer un vínculo entre los componentes económicos, sociales y ambientales en pro de la probidad del hombre y su entorno.

A medida que los gobiernos, las empresas y las organizaciones internacionales buscan formas de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, particularmente aquellos relacionados con la acción climática y el uso responsable de los recursos, entender cómo las innovaciones tecnológicas pueden contribuir a estos objetivos es de suma importancia. Según Salón e Isea (2019), se puede acudir al emprendimiento en el área agroalimentaria como una vía para conservar lo naturalmente beneficioso para nuestras vidas. Desde este punto de vista, se considera necesario llevar a cabo acciones pertinentes que contribuyan con el cuidado ambiental y su desarrollo permanente. En este sentido, el hombre debe centrar su interés en identificar tendencias y áreas de oportunidad donde la innovación tecnológica pueda potenciar la sostenibilidad ambiental.

Por ende, establecer intersección entre innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental es esencial para promover una toma de decisiones políticas y estratégicas cónsonas con el bien común en todos los niveles de la sociedad. La innovación tecnológica, cuando se guía adecuadamente, tiene el potencial de ser una fuerza transformadora hacia un futuro más sostenible y resiliente. En este particular, Padilla y Flores (2022), proponen la generación de diálogos entre los responsables de cada área, ya sean económica,

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

biofísica, política o social, para estar al tanto de los contratiempos que se puedan presentar en cada uno de ellos. Desde esta perspectiva, se busca detallar cómo las tecnologías innovadoras pueden ayudar a alcanzar un desarrollo equilibrado y ecológicamente viable.

El equilibrio entre el progreso tecnológico y la sostenibilidad ambiental es uno de los desafíos más urgentes de nuestra era, a medida que la población mundial crece y la demanda de recursos naturales se intensifica, las presiones sobre los ecosistemas y el clima de la tierra se han vuelto más pronunciadas. Al mismo tiempo, la innovación tecnológica ha emergido como un motor principal del desarrollo económico global, impulsando cambios significativos en la forma en la cual producimos, consumimos y nos comunicamos. Esta dicotomía plantea una pregunta crítica: ¿De qué manera puede la innovación tecnológica ser un aliado en la búsqueda de un desarrollo sostenible o es, en sí misma, una fuente de riesgo para el medio ambiente?

La innovación tecnológica se ha definido tradicionalmente como la creación y aplicación de nuevos conocimientos, técnicas y herramientas que permiten la mejora de productos, servicios y procesos. Históricamente, muchas innovaciones tecnológicas han tenido efectos negativos en el medio ambiente, como la contaminación causada por las industrias químicas, la sobreexplotación de recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del uso de combustibles fósiles. Sin embargo, en las últimas décadas, ha surgido un nuevo paradigma en el que la tecnología es vista como una fuente de problemas y, a su vez, como una solución potencial. Las tecnologías verdes, la digitalización, la automatización avanzada y la inteligencia artificial están revolucionando la capacidad de las sociedades para abordar problemas ambientales complejos, ofreciendo nuevas herramientas para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Atendiendo a estas consideraciones, el presente estudio se centra en identificar qué tipos de innovaciones tecnológicas son más efectivas para reducir los impactos negativos

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

sobre el medio ambiente y cómo las políticas públicas y los incentivos económicos pueden influir en la adopción de tecnologías sostenibles.

La literatura existente sobre innovación y sostenibilidad sugiere que el impacto de las nuevas tecnologías en el medio ambiente no es uniforme y depende de varios factores contextuales, incluyendo el sector industrial, el tipo de tecnología, el marco regulatorio y las condiciones socioeconómicas. Por ejemplo, mientras que las tecnologías de energía renovable, como la solar y la eólica, han demostrado ser efectivas en la reducción de emisiones de carbono, otras innovaciones, como ciertas técnicas de extracción de recursos o tecnologías de manufactura avanzada, pueden tener impactos mixtos dependiendo de su implementación.

Algunas variables han sido encontradas, por ejemplo, Castro y Leal (2023) exponen que “el modelo de desarrollo centrado en el crecimiento económico ha generado en materia ambiental una gran cantidad de daños como la contaminación, la deforestación, la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático” (p. 6). En este contexto, el estudio de la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental se torna esencial para desarrollar estrategias que maximicen los beneficios y minimicen los riesgos.

De este modo, se analiza cómo se pueden diseñar e implementar políticas para fomentar un desarrollo tecnológico alineado con los objetivos de la sostenibilidad. El objetivo es proporcionar una base sólida para la formulación de políticas que promuevan tanto la innovación como la protección ambiental, destacando la necesidad de una transición justa hacia una economía verde.

Todo ello implica tomar en cuenta factores como la resiliencia, entendido como la capacidad de los sistemas socioecológicos para absorber perturbaciones y adaptarse a los cambios sin perder su funcionalidad básica. Vale resaltar que el mundo se ve cada vez más afectado por los impactos del cambio climático, razón por la cual se podría afirmar que la innovación tecnológica podría desempeñar un papel crucial tanto en la

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

reducción de riesgos ambientales como en el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas.

A través de una revisión teórica y un análisis perceptivo, se busca entender mejor las dinámicas que existen entre estas dos áreas, proporcionando un cimiento para la generación de políticas cónsonas con el avance de la sostenibilidad ambiental. Para tal fin, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas clave, tales como: ¿De qué manera la innovación tecnológica está contribuyendo a la sostenibilidad ambiental?; ¿Qué tipos de innovaciones son más efectivas para reducir el impacto ambiental negativo? y ¿Qué papel juegan las políticas públicas y los incentivos económicos para promover tecnologías sostenibles?

En resumen, la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental están intrínsecamente vinculadas, y su interacción será fundamental para determinar la trayectoria de nuestro desarrollo global en las próximas décadas. Por ello, se pretende contribuir a la comprensión de esta relación, ofreciendo un análisis detallado y basado en datos que puede informar tanto a investigadores como a los responsables de políticas públicas y líderes empresariales. La clave para un futuro resiliente y verde reside en encontrar un equilibrio entre la innovación y la sostenibilidad, aprovechando las oportunidades tecnológicas para mejorar el bienestar humano sin comprometer la resistencia del planeta.

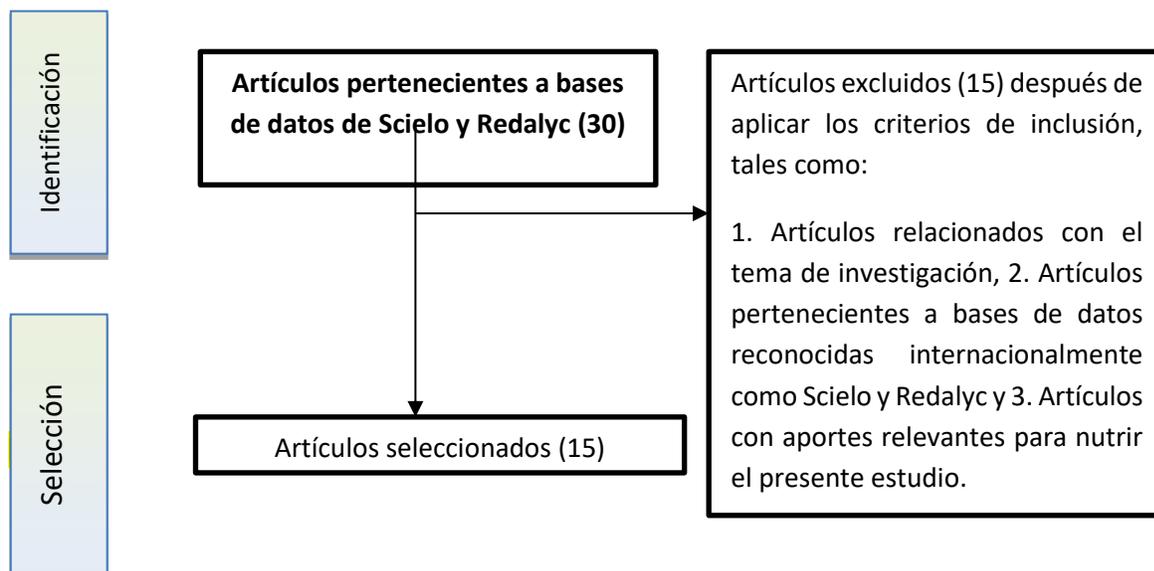
## **MÉTODO**

El presente estudio inició con una revisión documental que posteriormente, fue consolidada con un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo para profundizar en la relación entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental por medio de las percepciones de 25 especialistas en tecnología y 25 especialistas en gestión ambiental, tomando en cuenta sus últimos 10 años de experiencia, a fin de garantizar la relevancia y actualidad del análisis acerca del tema explorado.

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

Tal como se expuso, el estudio se enfocó en recopilar información documental desde bases de datos como Scielo y Redalyc, en función de obtener una visión integral sobre cómo la innovación tecnológica influye en la sostenibilidad ambiental.

En lo que respecta a la muestra de investigaciones empleadas, cabe señalar que se analizaron 30 artículos, de los cuales se eligieron 15, donde se determinaron componentes esenciales relacionados con la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental. Los criterios de inclusión empleados para seleccionar tales artículos fueron: 1. Artículos relacionados con el tema de investigación, 2. Artículos pertenecientes a bases de datos reconocidas internacionalmente como Scielo y Redalyc y 3. Artículos con aportes relevantes para nutrir el presente estudio. En relación a los criterios de exclusión, destacaron los siguientes: Artículos no relacionados con el tema de investigación y pertenecientes a bases de datos no reconocidas internacionalmente. A continuación, se presente un esquema sintético del abordaje de artículos.



**Figura 1.** Cantidad de artículos seleccionados.  
**Elaboración:** Los autores.

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

La figura 1, indica la cantidad de artículos seleccionados desde su identificación hasta su selección, tomando en cuenta los criterios de inclusión. En cuanto al procedimiento llevado a cabo a lo largo del estudio, se tomaron en cuenta las siguientes etapas:

- Se pidió a los especialistas emplear indicadores relevantes para medir la innovación tecnológica (por ejemplo, número de patentes, inversión en I+D “Investigación y Desarrollo”) y la sostenibilidad ambiental (por ejemplo, reducción de emisiones de carbono, eficiencia en el uso de recursos).
- Los datos recopilados fueron procesados utilizando técnicas estadísticas descriptivas para identificar las tendencias y correlaciones entre la adopción de tecnologías innovadoras y los resultados de sostenibilidad ambiental.

## RESULTADOS

Para presentar los resultados de este estudio referente a la relación entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental, se muestran las siguientes tablas derivadas de las observaciones de los investigadores y de las percepciones de los entrevistados.

**Tabla 1.**  
Innovación tecnológica y reducción de emisiones de Carbono.

Año	Número de Patentes en Tecnología Verde	Inversión en I+D Tecnológico (millones USD)	Reducción de Emisiones de CO <sub>2</sub> (%)
2014	150	5,000	2.5
2016	200	6,500	3.0
2018	250	8,000	3.8
2020	300	9,500	4.5
2022	350	12,000	5.2
2024	400	15,000	6.0

**Elaboración:** Los autores.

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

De acuerdo con la tabla 1, a lo largo del período de estudio (2014-2024), se observa un aumento constante en el número de patentes registradas en tecnologías verdes, pasando de 150 patentes en 2014 a 400 en 2024, esto sugiere un crecimiento sostenido en la innovación tecnológica en áreas relacionadas con la sostenibilidad ambiental. La inversión en I+D tecnológico también ha mostrado un incremento significativo, de 5,000 millones de USD en 2014 a 15,000 millones de USD en 2024. Este aumento refleja un mayor compromiso con el desarrollo de nuevas tecnologías que promuevan la sostenibilidad, paralelamente al incremento en innovación y en inversión, se observa una reducción gradual en las emisiones de CO<sub>2</sub>, desde un 2.5% en 2014 hasta un 6.0% en 2024. Este dato sugiere una posible relación entre el aumento en innovación tecnológica y la mejora en sostenibilidad ambiental, evidenciado por la disminución en emisiones de carbono.

**Tabla 2.**

Eficiencia en el uso de recursos y adopción de energías renovables.

Año	Porcentaje de Energía de Fuentes Renovables (%)	Consumo de Energía per cápita (GJ)	Eficiencia en el Uso de Recursos Naturales (%)
2014	10	200	45
2016	12	195	47
2018	15	190	50
2020	18	185	53
2022	22	180	56
2024	25	175	60

**Elaboración:** Los autores.

En relación con la tabla 2, se observa un crecimiento significativo en el porcentaje de energía obtenida de fuentes renovables, pasando del 10% en 2014 al 25% en 2024. Este aumento indica una mayor adopción de tecnologías limpias y una disminución de la dependencia de fuentes de energía no renovables. El consumo de energía per cápita ha disminuido gradualmente de 200 GJ en 2014 a 175 GJ en 2024. Esta reducción puede

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

ser atribuida a mejoras en la eficiencia energética y a la adopción de tecnologías que requieren menos energía para operar. La eficiencia en el uso de recursos naturales ha mejorado en un 15% durante el período estudiado, aumentando de un 45% en 2014 a un 60% en 2024. Esto implica que las innovaciones tecnológicas están reduciendo el impacto ambiental directo y optimizando el uso de los recursos disponibles.

**Tabla 3.**  
 Políticas públicas de innovación y resultados ambientales.

Política Pública	Implementación (Años)	Fondos Asignados (millones USD)	Impacto en la Innovación (Patentes por Año)	Impacto Ambiental (Reducción CO <sub>2</sub> %)
Incentivos Fiscales para I+D Verde	2014-2024	3,000	+50	-1.2
Subsidios a Energías Renovables	2016-2024	4,500	+70	-2.0
Programas de Educación y Capacitación	2018-2024	2,000	+30	-0.8
Regulaciones de Emisiones Industriales	2020-2024	2,500	+20	-1.0

**Elaboración:** Los autores.

Según la tabla 3, las políticas públicas implementadas, como los incentivos fiscales para la I+D verde y los subsidios a energías renovables, han tenido un impacto significativo en la promoción de la innovación tecnológica, evidenciado por un aumento en el número de patentes registradas y una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Los fondos asignados a estas políticas han mostrado ser eficaces, con los subsidios a energías renovables y los incentivos fiscales para I+D verde, generando los mayores impactos tanto en términos de innovación como en la reducción de emisiones de carbono. Las regulaciones de emisiones industriales, combinadas con programas de educación y capacitación, también

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

han contribuido a la reducción de emisiones y al fomento de una cultura de sostenibilidad e innovación.

Así lo afirma González (2022) al considerar lo siguiente: “con el afán de fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida, es en la educación donde se consolida un proceso de calidad” (p. 30). Para Jaimes (2022), “la educación ambiental es la encargada de concientizar, preparar y promover en las y los estudiantes un sentido crítico de la naturaleza y de todo lo que conlleva” (p. 1). Aunque los efectos individuales de estas políticas son menores en comparación con los incentivos fiscales y los subsidios, su impacto combinado es significativo en la creación de un entorno más propicio para la innovación y la sostenibilidad.

Los resultados indican una correlación positiva entre la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental, las mejoras en las políticas públicas, junto con un aumento en la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías verdes, han llevado a reducciones significativas en las emisiones de carbono y a un uso más eficiente de los recursos naturales. Estos datos motivan a continuar apoyando y promoviendo la innovación tecnológica como un medio para alcanzar objetivos ambientales y avanzar hacia un futuro más sostenible y resiliente.

**Tabla 4.**  
Adopción de tecnologías verdes por sector industrial.

<b>Sector Industrial</b>	<b>Porcentaje de Empresas que Adopta Tecnologías Verdes (%)</b>	<b>Reducción Promedio de Emisiones de CO<sub>2</sub> (%)</b>	<b>Aumento en la Eficiencia de Recursos (%)</b>
Energía	65	15	20
Manufactura	50	10	15
Transporte	40	12	18
Agricultura	35	8	12
Tecnología de la Información	70	20	25
Construcción	30	5	10

**Elaboración:** Los autores.

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

De acuerdo con la tabla 4, el sector de Tecnología de la Información muestra la mayor adopción de tecnologías verdes, con un 70% de las empresas implementando prácticas y tecnologías sostenibles. Le sigue el sector de Energía, con un 65%, destacando un fuerte compromiso con la transición hacia fuentes de energía más limpias. Los sectores de Tecnología de la Información y Energía también lideran en términos de reducción promedio de emisiones de CO<sub>2</sub>, con un 20% y un 15%, respectivamente. Esto sugiere que la adopción de tecnologías verdes está contribuyendo de manera significativa a la reducción de emisiones en estos sectores. El sector de Tecnología de la Información también muestra un mayor aumento en la eficiencia del uso de recursos (25%), seguido por el sector Energía (20%). Estos resultados indican que los sectores con mayor adopción de tecnologías verdes también están experimentando mejoras significativas en la eficiencia de recursos.

**Tabla 5.**  
Impacto de la digitalización en la eficiencia energética.

Índice de Digitalización	Consumo Energético Anual (MWh)	Eficiencia Energética (%)	Ahorro de Costos Energéticos (millones USD)
Bajo	10,000	45	2.0
Moderado	8,500	55	3.5
Alto	6,000	70	6.0

**Elaboración:** Los autores.

Según la tabla 5, a medida que aumenta el índice de digitalización, se observa una reducción significativa en el consumo energético anual. Las organizaciones con un índice de digitalización alto presentan un consumo de energía considerablemente menor (6,000 MWh) en comparación con aquellas con un índice bajo (10,000 MWh). El aumento en la digitalización está asociado con una mejora notable en la eficiencia energética. Las organizaciones con un alto índice de digitalización muestran una eficiencia energética del 70%, en contraste con el 45% observado en organizaciones con un índice de

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

digitalización bajo. Esto sugiere que la digitalización contribuye a optimizar el uso de energía y reducir el desperdicio. El ahorro de costos energéticos también aumenta con la digitalización. Las organizaciones con un alto nivel de digitalización reportan ahorros de costos de 6 millones de USD, en comparación con los 2 millones de USD de las organizaciones con un bajo nivel de digitalización. Esto demuestra que, además de los beneficios ambientales, la digitalización también ofrece ventajas económicas significativas.

Todo lo descrito refuerza el hecho de afirmar que las tecnologías verdes y la digitalización son factores clave para mejorar la sostenibilidad ambiental. Los sectores que invierten en innovación tecnológica y en la digitalización no solo reducen sus emisiones de CO<sub>2</sub> y aumentan la eficiencia en el uso de recursos, sino también logran ahorros económicos significativos. Estos resultados indican que el fomento de la digitalización y la adopción de tecnologías verdes deberían ser componentes esenciales en las políticas de sostenibilidad de los gobiernos y de las empresas.

## **DISCUSIÓN**

El presente estudio referente a la relación entre innovación tecnológica y sostenibilidad ambiental proporciona varios hallazgos claves, los cuales son considerados fundamentales para entender cómo las nuevas tecnologías pueden ayudar a construir un futuro más resiliente y verde. En el estudio se debe analizar lo siguiente:

- La innovación tecnológica, especialmente la adopción de tecnologías verdes y la digitalización, tiene un impacto positivo y significativo en la sostenibilidad ambiental. Las empresas que invierten en I+D para desarrollar y adoptar tecnologías sostenibles, como energías renovables y herramientas de eficiencia energética, logran reducciones notables en las emisiones de CO<sub>2</sub> y mejoras en la eficiencia del uso de recursos. Este acierto invita al fomento de la innovación

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

tecnológica como una estrategia central para la mitigación del cambio climático y la promoción de un desarrollo sostenible.

- Existe una variabilidad significativa en la adopción de tecnologías verdes y en los resultados de sostenibilidad entre diferentes sectores industriales. Mientras que sectores como la tecnología de la información y la energía han avanzado considerablemente en la adopción de tecnologías verdes, otros sectores como la construcción y la agricultura aún enfrentan desafíos significativos. Esta disparidad sugiere que las políticas de sostenibilidad y los incentivos para la adopción de tecnologías verdes deben ser adecuados a las características específicas de cada sector para ser efectivos. Los sectores con menos adopción de tecnología pueden necesitar mayor apoyo financiero, técnico y regulatorio para superar las barreras a la innovación.
- Las políticas públicas y la regulación, desempeñan un papel crucial en la promoción de la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental. El estudio muestra que los incentivos fiscales, las subvenciones para la I+D y las políticas de apoyo a la energía renovable son efectivos para fomentar la adopción de tecnologías sostenibles. Sin embargo, la efectividad de estas políticas puede variar dependiendo del contexto local y sectorial, por lo que es fundamental aplicar estrategias flexibles y adaptables. Además, se requiere una colaboración entre gobiernos, sector privado y sociedad civil para crear un entorno favorable en pro de una innovación tecnológica que contribuya a la sostenibilidad ambiental. Para Agustín et al. (2022) es necesario enfocar el uso de las herramientas digitales hacia una forma de dinamización individual, colectiva y cooperativa. Calderón et al. (2009), sugieren que “la gestión humana debe ser orientadora y potenciadora del desarrollo individual y colectivo, preparándolo para la evolución que en el plano mental (cognitivo), psicológico (afectivo) y social (a nivel de interacción) representa el emprendimiento de un proceso de transformación” (p. 164).

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

- Además de los beneficios ambientales, el estudio demuestra que la adopción de tecnologías verdes y la digitalización, también tienen ventajas económicas significativas. Las empresas que implementan tecnologías sostenibles logran reducir su huella de carbono y ahorro en los costos operativos por medio de la eficiencia energética. Estos beneficios económicos proporcionan un incentivo para que las empresas inviertan en innovación tecnológica y adopten prácticas sostenibles, creando así un círculo virtuoso en el que la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad empresarial se refuerzan mutuamente.
- A pesar de los beneficios claros de la innovación tecnológica para la sostenibilidad ambiental, el estudio también identificó varios desafíos que deben abordarse para maximizar su impacto positivo. Estos incluyen barreras financieras, falta de infraestructura y conocimiento técnico, así como una resistencia al cambio organizacional. Para superar estos desafíos, es crucial que se desarrollen políticas y estrategias de apoyo que proporcionen financiamiento, capacitación y asistencia técnica a las empresas, especialmente a las PYMES, para facilitar la adopción de tecnologías sostenibles.
- Finalmente, el estudio destaca la necesidad de un enfoque integrado y multidisciplinario para abordar los desafíos de sostenibilidad ambiental. La innovación tecnológica por sí sola no es suficiente para lograr un futuro sostenible; se requiere una combinación de políticas públicas, prácticas empresariales responsables, educación y concienciación pública. Así lo manifiestan Laso et al, (2022) aseverando que “la educación desempeña un papel fundamental como motor de cambio y transformación social, así como en el desarrollo de una ciudadanía crítica y comprometida” (p. 1). De acuerdo con Martínez (2023), “es primordial el desarrollo y consolidación de la conciencia ambiental como medida proteccionista para lograr la sostenibilidad del planeta, y para asegurar el desarrollo integral de las personas” (p. 794). Además, es fundamental considerar

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

las dimensiones sociales y económicas de la sostenibilidad para garantizar que los beneficios de las innovaciones tecnológicas se distribuyan de manera equitativa y que no se exacerben las desigualdades existentes.

## **CONCLUSIONES**

En conclusión, la innovación tecnológica es un componente crucial para alcanzar la sostenibilidad ambiental y construir un futuro resiliente y verde. Lo emergido en este estudio indica que con el apoyo adecuado de políticas públicas y la colaboración entre sectores, las tecnologías innovadoras pueden desempeñar un papel significativo en la reducción de emisiones, la mejora de la eficiencia de recursos y la promoción de un desarrollo económico sostenible. Sin embargo, para incrementar estos beneficios, es esencial abordar los desafíos existentes mediante la adopción de un enfoque inclusivo y adaptable que considere las necesidades y capacidades de todos los sectores y regiones.

## **FINANCIAMIENTO**

No monetario.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a los especialistas y autores que cooperaron en la ejecución exitosa de este estudio, por sus valiosas contribuciones al desarrollo del tema tratado.

## **REFERENCIAS CONSULTADAS**

Agustín, J., Rojas, L., Valderrama, C., Ruiz, J., y Cabrera K. (2022). *Herramientas digitales más eficaces en el proceso enseñanza-aprendizaje. [More effective digital tools in the teaching-learning process]*. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 6(23), 669-678. <https://n9.cl/7bot3>

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

- Barcos, E., y Santos, E. (2022). *Uso de recursos educativos digitales para mejorar las competencias pedagógicas en la enseñanza de Historia*. [Use of digital educational resources to improve pedagogical skills in History teaching]. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 5(10), 4-28. <https://n9.cl/v856e>
- Betancurt, M., y Cadena, R. (2022). *Uso Adecuado de los Dispositivos Digitales en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Tiempos COVID- 19*. [Appropriate use of digital devices in the Teaching-learning process COVID-19 Times]. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 14(1), 13-18. <https://n9.cl/e5gwjh>
- Calderón, G., Cuartas, J., y Álvarez, C. (2009). *Transformación organizacional y prácticas innovadoras de gestión humana*. [Organizational transformation and innovative human management practice]. *Innovar*, 19(35), 151-166. <https://n9.cl/u469u>
- Castro, A., y Leal, D. (2023). *¿Educación ambiental o educación para el desarrollo sostenible? El sentido ético de la educación ambiental*. [Environmental education or education for sustainable development? The ethical sense of environmental education]. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (11), 1-22. <https://n9.cl/oheme>
- González, E., Acuña, L., y Velasco, E. (2022). *Habilidades Digitales en la Educación Superior: Una Necesidad en la Formación de Ingenieros Civiles*. [Digital Skills in Higher Education: A Necessity of Civil Engineers' Training]. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 27-40. <https://n9.cl/txpsl>
- Jaimes, K. (2022). *La educación ambiental en el nivel primaria: plan y programas de estudio, acciones y Covid-19*. [Environmental education in elementary school: curricula, actions, and COVID-19]. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 13(24), 1-18. <https://n9.cl/y4tqgm>
- Laso, S., Marbán, J., y Ruiz, M. (2022). *Conciencia ambiental y cambio climático: Un estudio con docentes de Educación Primaria en formación*. [Environmental Awareness and Climate Change: A Study with Pre-service Primary Teachers]. *Revista Electrónica Educare*, 26(3), 418-440. <https://n9.cl/cz1dl>
- Martínez, F. (2023). *La conciencia ambiental en los estudiantes de educación primaria pública*. [Environmental awareness in public primary education students]. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 793-808. <https://n9.cl/q2q8b1>

Nelly Zolanda Plúas-Arias; Digna Rocío Mejía-Caguana

- Padilla, E., y Flores, I. (2022). *Apropiación y empoderamiento en la educación ambiental para la sostenibilidad*. [Ownership and empowerment in environmental education for sustainability]. *Educación y Educadores*, 25(1), 1-22. <https://n9.cl/yk1j2x>
- Piñón, L., Sapién, A., Gutiérrez, M., y Bordas, J. (2022). *Uso de tecnologías de información y comunicación: desempeño docente universitario en la virtualidad durante tiempos de pandemia*. [Use of information and communication technologies: university teaching performance on virtual mode during times of pandemic]. *Formación universitaria*, 15(5), 15-26. <https://n9.cl/29zvi>
- Quintana, R. (2017). *La educación ambiental y su importancia en la relación sustentable: hombre-naturaleza- territorio*. [Environmental education and its importance in strengthening the sustainable humanity- nature-territory relationship]. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(2), 927-949. <https://n9.cl/50wyv>
- Ramírez, G., Esteves, Z., y Chávez, C. (2023). *Metodología tierra de niñas, niños y jóvenes y la construcción de conciencia ambiental en Ecuador*. [Earth methodology for children and youth and the construction of environmental awareness in Ecuador]. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 6(11), 146-161. <https://n9.cl/zpqn17>
- Salón, M., y Isea, J. (2019). *El emprendimiento agroalimentario y políticas públicas en Venezuela*. [Agricultural entrepreneurship and public policies in Venezuela]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 24-53. <https://n9.cl/74af8>
- Silvera, I., Guerra, S., y Olivo, J. (2022). *Apropiación del concepto de desarrollo sostenible por parte del profesorado de una escuela normal*. [Appropriation of the concept of sustainable development by teachers at a normal school]. *Revista de Ciencias Ambientales*, 57(1), 1-20. <https://n9.cl/6d9q9>