v.2, n.8, 2025 - Agosto

REVISTA
O UNIVERSO OBSERVÁVEL

TECNOLOGÍAS VERDES APLICADAS A LA LOGÍSTICA DEL TURISMO SUSTENTABLE: Una Revisión Sistemática

GREEN TECHNOLOGIES APPLIED TO SUSTAINABLE TOURISM LOGISTICS: A SYSTEMATIC REVIEW

Franklin Castillo[1]
Ricardo Ortiz[2]
Yovani Barria[3]
Yarineth Vázquez[4]
Melvis Anel Sánchez[5]
Julián Camacho[6]

Revista o Universo Observável
DOI: 10.69720/29660599.2025.000158
ISSN: 2966-0599

[1]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: castillofranklin46@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8043-9800
[2]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: Ricardoantonio.ortiz.up@gmail.com
ORCID: **https:**//orcid.org/0000-0002-6828-544X
[3]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: yovanibarria01@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0321-3971
[4]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: Yarineth.vasquez1520@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4018-1832
[5]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: Melvis19920@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3498-4330
[6]Universidad Nacional De Panamá
E-mail: Jc717656@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-7201-9267

REVISTA O UNIVERSO OBSERVÁVEL

v.2, n.8, 2025 - Agosto

TECNOLOGÍAS VERDES APLICADAS A LA LOGÍSTICA DEL TURISMO SUSTENTABLE: Una Revisión Sistemática

Franklin Castillo, Ricardo Ortiz,Yovani Barria,Yarineth Vázquez, Melvis Anel Sánchez e Julián Camacho

PERIÓDICO CIENTIFÍCO INDEXADO INTERNACIONALMENTE

ISSN
International Standard Serial Number
2966-0599
www.ouniversoobservavel.com.br

Editora e Revista
O Universo Observável
CNPJ: 57.199.688/0001-06
Naviraí – Mato Grosso do Sul
Rua: Botocudos, 365 – Centro
CEP: 79950-000

O Conhecimento é o horizonte de eventos.

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

RESUMEN

El turismo sostenible busca minimizar los impactos ambientales y sociales negativos del turismo, al tiempo que potencia los beneficios locales. En particular, la logística del turismo –que abarca el transporte de viajeros, la gestión de insumos y residuos, y las operaciones de hoteles y destinos– juega un papel crítico en la huella ecológica del sector. Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura (2020-2025) sobre la adopción de **tecnologías verdes** en la logística del turismo sustentable, con énfasis en Panamá. Se analizaron fuentes académicas indexadas (Scopus, RedALyC, SciELO, entre otras) para identificar tendencias, beneficios y limitaciones de dichas tecnologías. Los resultados revelan que la implementación de vehículos eléctricos, energías renovables, sistemas inteligentes de gestión y otras **eco-innovaciones** logísticas pueden reducir significativamente las emisiones de CO_2 y el consumo de recursos en las actividades turísticas. Panamá, con más del 60% de su matriz eléctrica basada en fuentes renovables y un fuerte compromiso con el turismo sostenible, ofrece un contexto propicio para estas iniciativas. Sin embargo, se identifican obstáculos importantes, como los elevados costos iniciales, la falta de infraestructura y conocimiento técnico, y una cultura de innovación aún incipiente en las empresas turísticas locales. Se discuten tanto los beneficios ambientales y competitivos logrados –por ejemplo, ahorros operativos, mejora de la imagen y cumplimiento normativo– como las limitaciones y desafíos para la adopción masiva de tecnologías verdes en el sector turístico panameño. Finalmente, se proponen recomendaciones para investigadores, empresas y formuladores de políticas, con miras a fortalecer la logística verde como eje de un turismo verdaderamente sustentable.

Palabras clave: Turismo sostenible; Logística verde; Tecnologías ambientales; Eco-innovación; Movilidad eléctrica; Panamá

ABSTRACT

Sustainable tourism seeks to minimize the negative environmental and social impacts of tourism while enhancing local benefits. In particular, tourism logistics—which encompasses passenger transportation, input and waste management, and hotel and destination operations—plays a critical role in the sector's ecological footprint. This article presents a systematic literature review (2020–2025) on the adoption of green technologies in sustainable tourism logistics, with an emphasis on Panama. Indexed academic sources (Scopus, RedALyC, SciELO, among others) were analyzed to identify trends, benefits, and limitations of these technologies. The results reveal that the implementation of electric vehicles, renewable energy, smart management systems, and other logistics eco-innovations can significantly reduce CO_2 emissions and resource consumption in tourism activities. Panama, with more than 60% of its electricity matrix based on renewable sources and a strong commitment to sustainable tourism, offers a favorable context for these initiatives. However, significant obstacles are identified, such as high start-up costs, a lack of infrastructure and technical knowledge, and a still-nascent culture of innovation in local tourism businesses. The paper discusses both the environmental and competitive benefits achieved—for example, operational savings, improved image, and regulatory compliance—and the limitations and challenges to the widespread adoption of green technologies in the Panamanian tourism sector. Finally, recommendations are proposed for researchers, businesses, and policymakers, with a view to strengthening green logistics as a cornerstone of truly sustainable tourism.

/Keywords: *Sustainable tourism; Green logistics; Environmental technologies; Eco-innovation; Electric mobility; Panama.*

INTRODUCCIÓN

El turismo se ha consolidado como uno de los sectores económicos de mayor crecimiento global; no obstante, también es un contribuyente significativo al cambio climático y la degradación ambiental. Estudios recientes estiman que el turismo es responsable de alrededor del 8% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Gran parte de esta huella de carbono proviene de la **logística turística**, incluyendo el transporte de viajeros (vuelos, traslados terrestres, cruceros), el consumo energético en alojamientos, y la cadena de suministro de bienes y servicios turísticos. La **Figura 1** ilustra el desglose de la huella de carbono del turismo global por tipo de actividad, donde el transporte emerge como el factor dominante (especialmente los viajes aéreos), seguido por rubros como compras, alimentación y alojamiento. Estas cifras subrayan la urgencia de reorientar la logística del turismo hacia esquemas más sostenibles.

Figura 1. Contribución de distintas actividades a la huella de carbono total del turismo a nivel mundial (adaptado de Nature Climate Change 2018). En el transporte (transporte aéreo, terrestre y marítimo) recae la mayor parte de las emisiones de CO_2 del turismo, seguido por actividades asociadas como las compras de bienes y servicios, la alimentación de los turistas y el consumo energético en alojamientos.

En respuesta a estos desafíos, ha surgido un creciente interés en las **tecnologías verdes aplicadas al turismo**. Por "tecnologías verdes" se

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

entienden aquellas innovaciones –ya sean dispositivos, sistemas o prácticas– orientadas a minimizar el impacto ambiental, mediante la reducción de emisiones contaminantes, el uso eficiente de recursos y la conservación del entorno natural. En el contexto de la **logística del turismo sustentable**, estas tecnologías abarcan un espectro amplio: desde vehículos de transporte de bajas emisiones (p.ej., vehículos eléctricos o impulsados por biocombustibles) hasta energías renovables in situ (paneles solares, aerogeneradores en hoteles y resorts), pasando por sistemas inteligentes de gestión que optimizan rutas, flujos de visitantes y consumo de recursos en tiempo real. La adopción de tales tecnologías se considera estratégica para convertir al turismo en una industria más limpia y resiliente.

El **caso de Panamá** resulta especialmente relevante en esta discusión. El país centroamericano se caracteriza por una extraordinaria biodiversidad y un patrimonio natural que ha motivado una apuesta nacional por el **turismo sostenible**. Panamá ha actualizado su Plan Maestro de Turismo Sostenible 2020–2025 con la visión de ser un "destino turístico de clase mundial sostenible", integrando la conservación ambiental y la innovación como pilares de competitividad. Entre las ventajas de Panamá se cuentan su elevada proporción de áreas protegidas (que cubren más del 50% del territorio nacional) y una matriz eléctrica mayoritariamente renovable (más del 60% de la generación proviene de fuentes limpias). Incluso, gracias a la absorción de carbono de sus bosques, Panamá se ha posicionado como uno de los pocos países **carbono-negativos** del mundo. Este contexto ofrece una oportunidad para implementar **logística verde** en turismo: por ejemplo, electrificar el transporte turístico aprovechando la energía limpia disponible, o abastecer instalaciones turísticas remotas mediante paneles solares en lugar de generadores diésel. De hecho, ya existen en Panamá iniciativas ejemplares, como eco-lodges y resorts que operan con energías renovables. Un caso es el desarrollo *San Blas Oasis*, un resort ecoturístico cercano a la Ciudad de Panamá diseñado para generar el 65% de su energía mediante paneles solares y reutilizar aguas residuales. Otros hoteles boutique en áreas insulares (Bocas del Toro, Guna Yala) funcionan con sistemas solares y prácticas de economía circular, demostrando la viabilidad de integrar el lujo con la sostenibilidad energética. Estas experiencias locales confirman las ventajas de las tecnologías verdes, pero son aún esfuerzos aislados frente a un sector turístico más amplio que tradicionalmente ha dependido de combustibles fósiles y prácticas convencionales.

Pese a las claras ventajas potenciales –reducción de emisiones, ahorro de costos en el largo plazo, mejora de la imagen de destino verde, etc.–, la adopción de tecnologías ambientales innovadoras en el sector turístico enfrenta barreras importantes. Estudios previos señalan que, en Latinoamérica, la **cultura de innovación tecnológica** en turismo está en etapas iniciales. En Panamá, por ejemplo, se ha identificado un rezago en la incorporación de tecnologías existentes para mejorar la oferta turística. Las empresas del sector suelen percibir altos costos iniciales y desconocer el retorno de inversión de las tecnologías verdes, lo cual frena su adopción. Asimismo, la falta de incentivos financieros y de capacitación técnica son obstáculos recurrentes mencionados en la literatura. Por ende, resulta necesario un análisis sistemático de las investigaciones recientes que aborden este tema, a fin de comprender **qué se ha estudiado entre 2020 y 2025** sobre tecnologías verdes y turismo sostenible, cuáles son sus beneficios comprobados y cuáles sus limitaciones, particularmente en contextos comparables a Panamá.

Este artículo se propone llenar ese vacío, proporcionando una revisión sistemática de la literatura científica reciente sobre **tecnologías verdes aplicadas a la logística del turismo sustentable**, con un enfoque geográfico en Panamá y la región centroamericana. A continuación, se detalla la metodología empleada para la identificación y análisis de las fuentes académicas. Posteriormente, en la sección de resultados, se exponen las principales tendencias, casos de estudio y hallazgos encontrados, organizados en torno a las dimensiones clave de la logística turística (transporte, operaciones hoteleras, gestión ambiental, etc.). En la discusión, se realiza un análisis crítico de dichos hallazgos a la luz de la realidad panameña: se destacan los beneficios potenciales y logros actuales, así como las brechas y desafíos para la implementación escalable de tecnologías verdes en el sector. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones, que buscan orientar tanto la toma de decisiones en políticas públicas y empresariales, como futuras investigaciones en este campo emergente.

METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos de esta investigación, se llevó a cabo una **revisión sistemática de literatura** siguiendo lineamientos PRISMA adaptados al contexto de ciencias sociales. Se definieron criterios de búsqueda centrados en publicaciones académicas de 2020 a 2025 que abordaran la intersección entre turismo sostenible, logística/operaciones turísticas y tecnologías verdes o eco-innovaciones. Dado el enfoque geográfico en Panamá, se incluyeron tanto estudios de alcance global o regional como investigaciones específicas de América Latina y Panamá, con el fin de extraer lecciones aplicables al contexto panameño.

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

Fuentes de información: Las bases de datos y repositorios consultados fueron: **Scopus** (base de datos internacional de resúmenes y citas), **SciELO** (Scientific Electronic Library Online, con énfasis en Latinoamérica), **RedALyC** (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe), **Google Académico** (para literatura gris y capítulos), además de revistas universitarias locales relevantes. También se exploraron actas de conferencias especializadas y documentos de organismos internacionales (OMT, ONU Medio Ambiente) cuando aportaban información pertinente sobre tecnologías verdes en turismo.

Estrategia de búsqueda: Se emplearon combinaciones de palabras clave en español e inglés para garantizar una cobertura amplia. Algunos de los términos utilizados fueron: *"tecnologías verdes"*, *"tecnologías limpias"*, *"logística verde"*, *"turismo sostenible"*, *"turismo sustentable"*, *"eco-innovación turística"*, *"green technology"*, *"sustainable tourism"*, *"green logistics"*, *"tourism supply chain"*, *"smart tourism"* y *"Panamá turismo sostenible"*. Las búsquedas se filtraron por año de publicación (2020 en adelante) y, en lo posible, por disciplinas (priorizando áreas de turismo, medio ambiente, ingeniería y ciencias sociales).

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron artículos **peer-reviewed** (revisados por pares) que presentaran resultados de investigación (cuantitativa, cualitativa o mixta) o revisiones teóricas/sistemáticas relacionadas con la adopción de tecnologías ambientales en el turismo. También se consideraron estudios de caso relevantes (por ejemplo, casos de destinos o empresas turísticas implementando soluciones verdes). Se excluyeron notas de prensa, artículos puramente descriptivos sin respaldo de datos, y estudios centrados en turismo sostenible que no mencionaran un componente tecnológico o logístico específico. Cuando se identificaron múltiples publicaciones del mismo autor sobre el mismo caso, se seleccionó la versión más reciente o completa para evitar redundancias.

Proceso de selección: La búsqueda inicial arrojó aproximadamente **150 publicaciones** potencialmente relevantes. Tras eliminar duplicados y leer los títulos y resúmenes, se preseleccionaron 60 documentos. Estos preseleccionados fueron evaluados en texto completo para verificar su pertinencia. Finalmente, **35 fuentes** cumplieron con todos los criterios de inclusión y alimentan la síntesis presentada en este artículo. Entre ellas se encuentran artículos publicados en revistas indexadas (e.g., *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *Journal of Cleaner Production*, *Estudios Gerenciales*), capítulos en compilaciones académicas, y tesis que aportaron evidencia empírica reciente. La **Tabla 1** resume categorías de estudios incluidos:

Categoría de estudio	**Enfoque de investigación**	**Ejemplos de fuentes (2020-2025)**
Revisiones sistemáticas/teóricas	Síntesis del estado del arte en turismo sostenible y eco-innovación.	Hernández-Sánchez & Vargas-Martínez (2022); Perkumienė et al. (2020)
Estudios cuantitativos (modelos, encuestas)	Evaluación de factores que influyen en adopción de tecnologías verdes; análisis de desempeño ambiental.	Delgado-Cruz et al. (2021) (encuesta en hoteles); Vithayaporn et al. (2023) (modelo en logística urbana)
Estudios cualitativos/casos de estudio	Análisis de casos específicos de destinos o empresas implementando iniciativas verdes.	Ej. caso de urbanismo sostenible en destinos (OECD, 2021); proyecto San Blas Oasis (Panamá, 2025)
Documentos técnicos y planes	Informes de políticas, planes maestros, lineamientos gubernamentales.	ATP (2020) Plan Maestro Panamá; WTTC/OMT reportes COVID-19 recovery (2021)

Análisis y extracción de datos: De cada fuente se extrajo información relativa a: (a) *tipo de tecnologías verdes* estudiadas (p. ej., energías renovables, transporte eléctrico, sistemas de gestión inteligentes, etc.), (b) *ámbito de la logística turística* abordado (transporte de turistas, operaciones hoteleras, gestión de residuos, planificación urbana turística, etc.), (c) *resultados o impactos reportados* (reducción de emisiones, ahorro de costos, aceptación por parte de empleados/turistas, mejoras en indicadores de sostenibilidad, etc.) y (d) *barreras o factores limitantes* identificados (costos, normativas, percepción de actores, infraestructura disponible, etc.). Se llevó a cabo una **codificación temática** de la literatura, agrupando hallazgos en grandes ejes que posteriormente estructuran la sección de resultados: **Movilidad y transporte sostenible**, **Operaciones hoteleras y gestión de insumos**, **Innovación digital y planificación inteligente**, y **Factores habilitantes y obstáculos**. Para asegurar confiabilidad, se compararon de manera cruzada las conclusiones de distintos autores y se identificaron coincidencias o discrepancias relevantes.

Finalmente, cabe señalar que esta investigación enfrentó la limitación de disponibilidad de algunos textos completos (especialmente en bases de datos de pago). En tales casos, se recurrió a repositorios institucionales o solicitudes directas a autores vía ResearchGate, logrando obtener la mayoría de referencias clave. Los hallazgos presentados a continuación priorizan

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

aquellos respaldados por múltiples fuentes y con mayor aplicabilidad al contexto de Panamá, manteniendo un enfoque crítico tal como exigen las publicaciones científicas indexadas.

RESULTADOS

Los estudios analizados coinciden en que la adopción de **tecnologías verdes en la logística turística** puede contribuir sustancialmente a los objetivos de sostenibilidad, aunque su grado de implementación efectiva varía según la región y el tipo de empresa turística. A continuación, se presentan los hallazgos principales organizados en cuatro subtemas: (1) transporte y movilidad turística sostenible, (2) gestión ambiental en operaciones hoteleras y de servicios, (3) digitalización y turismo inteligente para la optimización logística, y (4) factores que facilitan o dificultan la adopción de tecnologías verdes en turismo. Cada subapartado integra evidencia de diferentes fuentes y resalta ejemplos concretos, con especial atención a Panamá y países comparables.

1. Movilidad turística sostenible: transporte de bajas emisiones

El transporte de turistas –desde su lugar de origen hasta el destino y dentro del mismo– es identificado unánimemente como el componente más crítico de la huella ambiental del turismo. Por ello, gran parte de la literatura reciente se centra en **tecnologías verdes de transporte** para turismo. Dos vertientes principales emergen aquí: la **electromovilidad** (vehículos eléctricos o híbridos) y el uso de **combustibles alternativos** (biocombustibles avanzados, hidrógeno verde) en la flota turística.

En varios destinos se reporta la introducción progresiva de **vehículos eléctricos (VE)** para el traslado de visitantes, excursiones locales e incluso transporte público turístico. Estos vehículos eliminan las emisiones locales y reducen las globales especialmente cuando la electricidad proviene de fuentes renovables. Un ejemplo destacado es Noruega, que electrificó en gran medida sus buses turísticos en fiordos para mitigar la contaminación en áreas naturales. En países en desarrollo, aunque la penetración de VE es incipiente, hay tendencia al alza. **Panamá** ha mostrado un crecimiento acelerado en la adopción de vehículos eléctricos en los últimos años: de ventas anuales marginales antes de 2020, se pasó a 82 vehículos eléctricos vendidos en 2021, 160 en 2022, y 440 en 2023; para octubre de 2024 ya se habían vendido 773 unidades adicionales. Esto representa un aumento exponencial que refleja políticas de incentivo y mayor oferta de modelos en el mercado. La **Figura 2** ilustra esta tendencia. Aunque estos datos incluyen vehículos particulares, se traducen en una mayor disponibilidad de buses, vans y autos eléctricos que pueden ser utilizados en operaciones turísticas (alquiler de coches para turistas, traslados hotel-aeropuerto, etc.). Asimismo, Panamá ha instalado más de 250 cargadores públicos en el territorio y fijado metas ambiciosas: para 2030 se espera que 25-50% de las flotas de autobuses públicos sean eléctricas, lo cual beneficiaría directamente a la movilidad turística urbana.

Figura 2. Ventas anuales de vehículos eléctricos en Panamá (2021-2024). Los datos muestran un crecimiento significativo en la adopción de electromovilidad, pasando de decenas a varios cientos de unidades vendidas por año. Esta tendencia sugiere un aumento en la disponibilidad de transporte turístico libre de emisiones, considerando que muchos de estos vehículos eléctricos pueden incorporarse a flotas de alquiler, taxis turísticos o transporte colectivo.

Otro ámbito de innovación es la promoción de **medios de transporte no motorizados o de "cero emisiones"** en los destinos turísticos. Numerosas ciudades están invirtiendo en infraestructura para *bicycle tourism* (turismo en bicicleta) y *walkability* (recorridos peatonales atractivos y seguros). Estas medidas, aunque no siempre requieren alta tecnología, sí implican un rediseño logístico verde: por ejemplo, la creación de ciclovías escénicas, sistemas de bicicletas compartidas para visitantes, senderos interpretativos, etc. Perkumienė et al. (2020) resaltan que fomentar la **movilidad activa** (bicicleta, caminata) entre turistas no solo reduce emisiones, sino que enriquece la experiencia turística y descongestiona destinos urbanos. Un caso práctico es la Ciudad de Panamá, que en su planificación urbana turística ha considerado circuitos peatonales y ciclovías en el Casco Antiguo y la Cinta Costera, integrándolos como parte de la oferta turística sostenible (aunque su uso por turistas internacionales aún es limitado).

Asimismo, se han explorado **combustibles alternativos** para segmentos como la aviación y los cruceros, si bien su adopción es incipiente al 2025. Algunos destinos insulares del Caribe han experimentado con embarcaciones turísticas eléctricas o solares para excursiones ecoturísticas, reduciendo la contaminación del aire y del agua. En Panamá, las operaciones de turismo en áreas sensibles (p. ej., observación de vida silvestre en el Canal de Panamá o en manglares) podrían beneficiarse de lanchas eléctricas silenciosas, pero su introducción depende de inversiones que aún están en fase piloto.

En síntesis, la movilidad turística sostenible se perfila como un área de **eco-innovación logística** clave. Los beneficios son claros: menor huella de carbono, mejora de la calidad del aire en destinos y, a largo plazo, ahorros en costos de combustibles. No

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

obstante, los estudios advierten que lograr un cambio significativo requiere no solo tecnología disponible (como vehículos eléctricos) sino también **voluntad política y coordinación público-privada**. Vithayaporn et al. (2023), en su análisis de logística verde urbana, concluyen que el gobierno y las empresas deben actuar conjuntamente como impulsores de la adopción de transporte verde, creando incentivos e infraestructura de carga, respectivamente. Panamá ha dado pasos en esa dirección con exoneraciones fiscales a vehículos eléctricos y la participación de hoteles en la instalación de cargadores (por ejemplo, a través de la red Evergo que ha implementado estaciones de carga en 23 hoteles del país, facilitando que turistas con autos eléctricos puedan recorrerlo). Estos esfuerzos sientan las bases para un sistema de transporte turístico más limpio, aunque aún queda lejos la electrificación de segmentos complejos como el transporte aéreo internacional hacia Panamá, un rubro donde la innovación tecnológica (biocombustibles de aviación) y acuerdos globales serán determinantes en el futuro.

2. Operaciones hoteleras y gestión ambiental: hacia cadenas de suministro verdes

El segundo gran ámbito de aplicación de tecnologías verdes en turismo corresponde a las **operaciones en alojamientos, restaurantes y servicios turísticos**, y su cadena de suministro asociada. Aquí entran en juego tecnologías para eficiencia energética, manejo de residuos, ahorro de agua y aprovisionamiento sostenible, entre otras. La literatura reciente ofrece abundantes ejemplos de **eco-innovación en el sector hotelero**, evidenciando tanto beneficios claros como ciertos desafíos en su implementación.

En el plano energético, numerosos hoteles a nivel global han incorporado **fuentes renovables** y sistemas de gestión de energía para reducir su dependencia de la red eléctrica convencional o de combustibles fósiles. Paneles solares fotovoltaicos y térmicos destacan como la tecnología más adoptada, aprovechando que muchos destinos turísticos gozan de alta irradiación solar. Un estudio de caso en México (Nuevo Nayarit) documentó que los hoteles que invierten en paneles solares logran ahorros de hasta 50-70% en sus costos eléctricos, con periodos de retorno de inversión razonables, a la vez que cumplen objetivos de reducción de emisiones. En Panamá, varios establecimientos han seguido esta tendencia: el **Hotel Nayara Bocas del Toro**, un resort de lujo en una isla del Caribe panameño, opera 100% con energía solar gracias a una instalación fotovoltaica y bancos de baterías, demostrando que el turismo de alto nivel puede ser a la vez carbono-neutral (caso citado por Neo Energy Panamá, 2023). Del mismo modo, el *Gran Hotel Nacional* en la ciudad de David anunció en 2024 la instalación de una planta solar en su azotea que cubre sus necesidades eléctricas diurnas, reduciendo tanto costos como huella ambiental (comunicación en redes sociales oficiales del hotel). Estos ejemplos tangibles confirman lo señalado por Delgado-Cruz et al. (2021): **la adopción de tecnologías verdes en hoteles proporciona beneficios operativos significativos**, destacándose el ahorro de costos e insumos, el cumplimiento de políticas ambientales y la mejora de la reputación ante clientes concienciados.

Otro frente importante es la **eficiencia en el uso de agua y gestión de residuos** en instalaciones turísticas. Tecnologías verdes en este aspecto incluyen sistemas de reciclaje de agua (p. ej., reutilización de aguas grises para riego tras tratamiento ecológico), sanitarios y griferías de bajo consumo, plantas compactas de tratamiento por métodos naturales (humedales artificiales), así como programas de residuos sólidos cero apoyados en compostaje, biodigestores y reciclaje inteligente. La adopción de estas soluciones suele formar parte de certificaciones ambientales (como la norma ISO 14001 o sellos de turismo sostenible). Por ejemplo, el resort *San Blas Oasis* en Panamá no solo generará su energía con solar, sino que implementará riego con agua tratada y un manejo integral de residuos orgánicos, en línea con estándares ESG. Estas prácticas reducen la presión sobre las infraestructuras locales (p.ej., menos basura en vertederos municipales, menor extracción de agua dulce) y a su vez pueden educar al turista sobre sostenibilidad.

La **cadena de suministro verde** es otro componente de la logística turística sostenible. Esto implica que hoteles, restaurantes y operadores turísticos seleccionen proveedores y productos con criterios ambientales: desde comprar alimentos locales (kilómetro cero) para reducir las emisiones de transporte, hasta elegir insumos biodegradables o de bajo empaque. Si bien esto trasciende la tecnología en sí misma, hay herramientas tecnológicas que facilitan estas decisiones, como plataformas digitales de procurement sostenible o etiquetados inteligentes de productos con huella de carbono. Un hallazgo interesante de la revisión es que la logística verde incluye no solo flujos físicos sino también información: **sistemas de gestión ambiental** (software) que monitorean consumo de recursos en tiempo real, plataformas para coordinar compras cooperativas ecológicas entre hoteles, e incluso blockchain para rastrear la sostenibilidad en la cadena de valor turística están emergiendo como tendencias. No se hallaron casos específicos reportados en Panamá sobre blockchain en turismo, pero sí iniciativas incipientes de **mercados digitales locales** donde hoteles pueden adquirir alimentos

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

orgánicos de productores panameños, reduciendo la importación de bienes altamente emisores.

Un aspecto recurrente en los estudios es la **percepción y participación de los empleados en las prácticas ambientales del sector hotelero**. Delgado-Cruz et al. (2021) encuestaron a 385 trabajadores de hoteles en Ciudad de México y encontraron que las **prácticas de responsabilidad ambiental en hoteles están fuertemente sustentadas por la adopción de tecnologías verdes**, siempre y cuando se acompañen de formación al personal sobre su uso y beneficios. Es decir, los empleados perciben positivamente medidas como instalar sensores de movimiento para iluminación, sistemas de aire acondicionado inteligentes, reciclaje, etc., en la medida que la empresa comunica cómo estas tecnologías contribuyen al ahorro de recursos y les da capacitación para operarlas. Este factor humano es crítico: una inversión tecnológica puede desperdiciarse si no hay una integración en la cultura organizacional. En Panamá, iniciativas de **capacitación verde** a personal turístico han sido promovidas por la Autoridad de Turismo y la Secretaría Nacional de Energía, reconociendo que el éxito de un hotel ecoeficiente depende tanto de los dispositivos instalados como de las personas que los usan correctamente.

En resumen, las operaciones turísticas ofrecen múltiples oportunidades para la aplicación de tecnologías verdes con resultados tangibles. Los beneficios incluyen reducciones significativas en consumo de electricidad y agua (20-50% según diversos casos), disminución en costos operativos a mediano plazo, y mejora del desempeño ambiental medido en indicadores como huella de carbono o generación de residuos. Adicionalmente, varios autores resaltan el valor **estratégico**: la eco-innovación puede traducirse en **ventaja competitiva** para las empresas turísticas, atrayendo a un nicho creciente de viajeros preocupados por la sostenibilidad. Una encuesta internacional (Consumer Trends 2023) indicaba que más del 70% de los turistas globales preferirían alojamientos sostenibles si el costo y calidad son equivalentes, lo que sugiere que adoptar tecnologías verdes también es invertir en la **satisfacción y lealtad del cliente**. No obstante, persisten **limitaciones** importantes. La principal es el **costo inicial de implementación**: la instalación de paneles solares, sistemas de reciclaje de agua o tecnología domótica verde requiere capital que muchas pymes turísticas no poseen, especialmente tras el impacto financiero de la pandemia de COVID-19. Estudios señalan que los altos costos pueden desincentivar a las empresas a pesar de los beneficios a largo plazo, por lo que la disponibilidad de financiamiento verde (créditos blandos, incentivos fiscales) es fundamental. Otras barreras incluyen la falta de proveedores locales de ciertas tecnologías y, en algunos países, la ausencia de normativas que exijan estándares ambientales (por ejemplo, códigos de construcción hotelera sostenible). En el caso panameño, el gobierno ha lanzado programas de financiamiento verde para pequeñas empresas (p.ej., a través de bancos estatales) y exige estudios de impacto ambiental para proyectos turísticos mayores, lo cual puede ayudar a internalizar estas prácticas, pero aún no existe una legislación específica que obligue a, por decir, instalar calentadores solares en nuevos hoteles o usar cierto porcentaje de energía renovable.

3. Digitalización y turismo inteligente para optimizar la logística sustentable

Además de las soluciones físicas (vehículos, paneles solares, etc.), la literatura destaca el rol de las **tecnologías digitales y sistemas de información** en la transición hacia una logística turística sostenible. El concepto de **"turismo inteligente"** (smart tourism) se refiere al uso de herramientas como sensores IoT, big data, inteligencia artificial y aplicaciones móviles para gestionar de manera más eficiente y sostenible los flujos turísticos. En este contexto, muchas de estas aplicaciones aportan indirectamente a la reducción de impactos ambientales al optimizar la logística.

Un ejemplo concreto es el **manejo de flujos de visitantes** en atractivos turísticos de alta afluencia. La sobrecarga turística (o *overtourism*) en ciertos sitios puede generar congestión, residuos excesivos y deterioro ambiental. Mediante plataformas digitales de gestión, se puede monitorear en tiempo real el número de turistas en un lugar y tomar decisiones logísticas: desviar flujos a horas/zonas menos saturadas, ajustar la frecuencia de transporte lanzadera, o emitir alertas a los visitantes para evitar concentraciones. El Plan Maestro de Panamá (ATP, 2020) propuso implantar tecnología *smart* para gestionar las excursiones de cruceristas, controlando la **capacidad de carga turística** en sitios sensibles. Por ejemplo, en la zona del Canal y Casco Antiguo de Panamá, cuando arriban cruceros, se podrían utilizar aplicaciones que asignen turnos o rutas diferenciadas a grupos de turistas, evitando aglomeraciones y repartiendo mejor el uso de infraestructuras (buses, muelles, senderos). Esta gestión inteligente contribuye tanto a la **sostenibilidad ambiental** (menos presión simultánea sobre el recurso) como a la experiencia del visitante.

Otra aplicación digital es la **optimización de rutas y transporte** mediante análisis de datos. Ciudades turísticas están integrando sus sistemas de transporte público con apps que sugieren rutas más cortas o con menos huella de carbono (por ejemplo, combinando caminata + metro en lugar de taxi para

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

ciertos trayectos). Incluso, la logística de **distribución de insumos** a hoteles y restaurantes puede hacerse más verde mediante sistemas de ruteo inteligente de camiones, reduciendo kilómetros recorridos y evitando viajes vacíos. En destinos como Panamá, con congestión en la capital, estas optimizaciones digitales pueden traducirse en menor consumo de combustible y emisiones. Un estudio en Tailandia (Vithayaporn et al., 2023) encontró que la **percepción de la utilidad de la logística verde** mejora cuando se emplean sistemas de monitoreo y reporte de indicadores en las empresas. Es decir, cuando las compañías turísticas miden su desempeño en emisiones o eficiencia, y pueden visualizar mejoras gracias a acciones tecnológicas (por ejemplo, "entregas consolidando pedidos redujeron X% las emisiones de nuestra cadena de suministro este trimestre"), tienden a apoyar más la continuidad de estas innovaciones.

Además, surgen iniciativas de **sensores ambientales e IoT** en destinos para controlar recursos en tiempo real. Por ejemplo, sensores de nivel de basura en papeleras turísticas pueden avisar para optimizar las rutas de recolección (evitando viajes innecesarios del camión recolector si los contenedores no están llenos, o atendiendo primero áreas más críticas). De igual forma, sistemas inteligentes de riego en campos de golf o jardines de resorts ajustan el riego según humedad del suelo, evitando despilfarro de agua. Estas tecnologías son parte de una gestión logística fina que reduce el consumo de insumos con mínima intervención humana.

Un punto interesante es el **enfoque integrado de destinos turísticos inteligentes (DTI)**, donde la sostenibilidad es uno de los ejes. Destinos en España, por ejemplo, han desarrollado plataformas DTI que engloban información de movilidad, energía, agua, seguridad y experiencia del visitante en un solo sistema. Esto permite decisiones holísticas: si la plataforma detecta alta demanda de energía en hora pico hotelera, puede activar generadores renovables o gestionar cargas; si prevé un pico de tráfico por un evento, puede informar a turistas de opciones de transporte público especiales. La integración de datos es, por tanto, una tecnología verde habilitadora, en la medida que mejora la **eco-eficiencia** de todo el sistema turístico.

Los estudios revisados que abordan estas tecnologías digitales tienden a ser optimistas sobre su potencial, pero advierten sobre **limitaciones** y condiciones necesarias. Primero, existe la **brecha digital**: no todos los destinos o empresas tienen la capacidad de invertir en sistemas inteligentes complejos o en personal capacitado para operarlos. En América Latina, muchos destinos emergentes carecen de infraestructura digital básica (Internet de alta velocidad en todos los atractivos, por ejemplo), lo cual dificulta desplegar IoT a gran escala. Segundo, está el tema de la **colaboración de múltiples actores**: para que un sistema de destino inteligente funcione, debe haber cooperación público-privada, intercambio de datos entre sectores (transporte, turismo, ambiente). Esto puede chocar con silos institucionales o desconfianza en compartir información. Tercero, la **aceptación por parte del turista**: algunas soluciones requieren que los viajeros usen ciertas apps o sigan recomendaciones digitales (ej. usar una ruta sugerida en vez de la que pensaban). La literaturaseñala que la comunicación clara y los incentivos (como recompensas por comportamientos sostenibles) pueden mejorar esta participación.

En Panamá, la estrategia nacional de turismo Conservation + Research (TCI) ha planteado el uso de ciencia y tecnología para gestionar destinos, por lo que en los próximos años podría verse inversión en este ámbito. Por ejemplo, implementaciones pilotos de **destinos turísticos inteligentes** en lugares como Boquete o Bocas del Toro serían altamente pertinentes, dado que combinarían el monitoreo de entornos naturales (clima, caudal de ríos) con la gestión turística (número de visitantes en senderos, disponibilidad de transporte ecológico), previniendo impactos y mejorando la toma de decisiones frente a retos como el cambio climático.

4. Factores habilitantes y obstáculos en la adopción de tecnologías verdes

A pesar de las múltiples evidencias de éxito parcial presentadas, la revisión sistemática permite identificar una serie de **factores transversales** que influyen positiva o negativamente en la adopción de tecnologías verdes en la logística del turismo. Comprender estos factores es crucial para diseñar estrategias que escalEN las buenas prácticas desde casos aislados hacia la norma común en la industria.

Factores habilitantes (facilitadores):

- **Compromiso gubernamental y políticas públicas:** Un hallazgo claro es que los destinos líderes en turismo sostenible suelen contar con marcos normativos o planes estratégicos que impulsan la adopción de tecnologías verdes. Esto puede tomar la forma de incentivos (subsidios, exenciones fiscales) para inversiones verdes, regulaciones ambientales más estrictas o certificaciones oficiales de sostenibilidad. Por ejemplo, en varios países europeos existen normativas que obligan a hoteles a ciertos estándares de eficiencia energética, lo que disparó la instalación de tecnología eficiente. En Panamá, aunque no haya obligaciones específicas para el sector turístico en esta

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

materia, sí hay un Plan Nacional de Energía y compromisos internacionales (NDC climáticas) que motivan acciones como la electromovilidad y la construcción sostenible. La membresía de Panamá en el **Consejo Global de Turismo Sostenible (GSTC)** desde 2021 también actúa como catalizador para alinear al sector privado con buenas prácticas. Autores como Vithayaporn et al. (2023) destacan que el rol gubernamental es clave para iniciar la rueda: **políticas claras y liderazgo institucional estimulan a las empresas a sumarse a la logística verde**, creando un efecto dominó.

- **Rentabilidad y ventaja competitiva comprobada:** La evidencia de que las tecnologías verdes generan beneficios económicos tangibles facilita su difusión. En la medida que más empresas locales observen ahorros en la factura energética o mejoras en ocupación vinculadas a prácticas sostenibles, se genera un efecto demostración. Hernández-Sánchez y Vargas-Martínez (2022) señalan que una de las tres grandes líneas de investigación en turismo sostenible reciente es la **eco-innovación orientada a ventaja competitiva**. Esto implica demostrar que ser "verde" no solo es correcto éticamente, sino rentable y atractivo para los clientes. En Panamá, algunos operadores de turismo han empezado a mercadear sus tours como ecológicos y libres de carbono, diferenciándose en el mercado. El éxito de esos pioneros actuará como incentivo para que otros inviertan en tecnologías similares.
- **Participación de la comunidad y capacitación:** Varios casos en la literatura indican que la inclusión de comunidades locales y la capacitación de personal en proyectos verdes genera un círculo virtuoso. Cuando los habitantes locales ven en las tecnologías verdes una oportunidad (por ejemplo, ser proveedores de bioenergía o guías en tours de naturaleza con vehículos eléctricos), apoyan las iniciativas y ayudan a resolver problemas prácticos. Además, la capacitación continua –tanto de mandos gerenciales como de operarios– aumenta la confianza para implementar nueva tecnología. Un estudio en hoteles peruanos (Valencia-Arias et al., 2023) resalta que factores como la **actitud del usuario y la conciencia ecológica** son determinantes en la intención de uso de tecnologías verdes, particularmente en economías emergentes. Esto sugiere que programas de sensibilización ambiental dentro de las empresas turísticas y en currículos de formación de turismo podrían allanar el camino para una mayor adopción tecnológica.
- **Alianzas y financiamiento internacional:** En países en desarrollo, el apoyo de organismos internacionales (Banco Mundial, BID, ONU) a proyectos de turismo sostenible con componentes tecnológicos puede suplir la falta de capital local. Existen casos de fondos verdes que cofinancian la instalación de renovables en hoteles o la compra de vehículos eléctricos para parques nacionales. Panamá, por su parte, ha accedido a cooperación técnica del BID para estudios de movilidad sostenible e innovación turística, lo que es un punto a favor para materializar proyectos piloto costosos.

Obstáculos y barreras identificadas:

- **Costo inicial y análisis costo-beneficio:** La barrera más citada en la literatura es **económica**. Muchas tecnologías verdes conllevan altas inversiones iniciales (ej. un autobús eléctrico cuesta significativamente más que uno diésel convencional; los paneles solares tienen un costo upfront aunque se repaguen a largo plazo). Empresas turísticas con márgenes estrechos o que buscan recuperarse tras la pandemia pueden percibirlo inviable sin ayuda. Hao et al. (2020, citado por Delgado-Cruz 2021) enfatizan que la reducción de costos es vital para aumentar la adopción de tecnologías verdes; de lo contrario, las empresas dudarán de su conveniencia y de su capacidad técnica para utilizarlas. Este aspecto se ve agravado en Panamá por el tamaño de muchas empresas (pymes familiares) con acceso limitado a crédito. Si bien existen líneas de financiamiento verde locales, su alcance todavía es modesto. Un posible mitigante es promover modelos asociativos: por ejemplo, compras colectivas de tecnología entre varios hoteles para obtener descuentos, o esquemas de arrendamiento/leasing de equipos verdes en vez de compra directa, que reduzcan la carga inicial.
- **Carencia de infraestructura complementaria:** Algunas tecnologías requieren infraestructura de soporte que aún no existe plenamente. El caso más claro es la electromovilidad: sin suficientes estaciones de carga, talleres especializados y un sistema eléctrico robusto, es difícil para un operador turístico apostar por buses

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

eléctricos. Igualmente, para la gestión de residuos, si la ciudad no cuenta con instalaciones de reciclaje efectivas, los esfuerzos individuales de los hoteles por separar residuos pierden impacto. Esta dependencia sistémica significa que la logística verde no puede progresar de manera aislada en las empresas; necesita un **ecosistema verde** a su alrededor. En Panamá, la concentración de infraestructura en la capital deja en desventaja a destinos rurales. Por ejemplo, Bocas del Toro carece de un centro de reciclaje moderno, complicando los programas de basura cero de los hoteles isleños, que terminan teniendo que enviar residuos a tierra firme con costos altos.

- **Resistencia al cambio e incertidumbre:** Cualquier innovación puede enfrentar la renuencia de decision-makers acostumbrados a formas tradicionales de operar. Algunos gerentes turísticos pueden tener percepciones erróneas (mitos) sobre las tecnologías verdes –por ejemplo, creer que la energía solar es poco fiable o que los vehículos eléctricos son complicados– y ello retrasa su adopción. La investigación de Hernández-Sánchez y Vargas (2022) concluye que la **eco-innovación en turismo es aún un tema emergente y poco estudiado**, lo cual puede traducirse en falta de información disponible para los empresarios. La limitada difusión de conocimientos prácticos alimenta la incertidumbre. Para superar esto, recomiendan mayores esfuerzos de difusión y demostración de tecnologías, así como desarrollar estudios locales que sirvan de referencia.
- **Marco legal e incentivos insuficientes:** Aunque se mencionó el rol positivo de políticas, también es cierto que en muchos países (incluido Panamá) la regulación no exige de forma contundente prácticas sostenibles en turismo. La ausencia de obligaciones deja todo en manos de la voluntad voluntaria de las empresas. Por ejemplo, no hay requisitos de eficiencia para transportistas turísticos o límites de emisiones para embarcaciones recreativas. Adicionalmente, si bien hay incentivos generales (exoneraciones arancelarias para vehículos eléctricos en Panamá), pueden faltar incentivos específicos para el sector turismo (como créditos fiscales por certificar un hotel verde). Esta falta de empuje normativo es una barrera estructural que varios autores señalan: la logística verde suele avanzar más rápido cuando existe un "empujón" externo que nivela el campo de juego para todas las empresas, evitando que quienes invierten en verde queden en desventaja frente a competidores que siguen con prácticas contaminantes de menor costo.

Resumiendo, los factores que facilitan u obstaculizan la implementación de tecnologías verdes en la logística turística son de índole diversa –económica, institucional, cultural y técnica–. La **Tabla 2** sintetiza algunos de estos factores con ejemplos aplicados a Panamá, aportando una visión holística:

Facilitadores	Descripción	Situación en Panamá
Compromiso gubernamental & políticas claras	Políticas nacionales de turismo sostenible, metas de reducción de emisiones, incentivos financieros.	Plan Maestro 2020-2025 enfatiza sostenibilidad; incentivos a vehículos eléctricos vigentes, pero falta normativa ambiental específica para turismo.
Beneficios económicos demostrados	Casos de éxito locales que muestren ahorro de costos y aumento de competitividad.	Hoteles con energía solar reduciendo costos de electricidad; crece demanda de experiencias ecológicas de alto valor.
Colaboración público-privada y comunitaria	Alianzas entre gobierno, empresas y comunidades para proyectos verdes compartidos.	Iniciativas como "Tourism Conservation Research" integran comunidades en ecoturismo; comienzo de alianzas con empresas eléctricas (instalación de cargadores en sitios turísticos).
Acceso a financiamiento verde	Disponibilidad de créditos, subvenciones o cooperación internacional para inversiones verdes.	Bancos locales lanzando líneas de crédito sostenibles; BID apoya estudios e inversiones

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

Facilitadores	Descripción	Situación en Panamá
		piloto (e.g., movilidad urbana eléctrica).
Cultura de sostenibilidad creciente	Conciencia ambiental en aumento entre consumidores y empleados, impulsando demanda y apoyo interno.	Panamá firmó acuerdo de carbono neutral 2050; segmento de turistas verdes creciendo; capacitaciones en universidades sobre turismo sostenible.
Obstáculos	**Descripción**	**Situación en Panamá**
Altos costos iniciales	Inversión elevada en tecnología verde vs. convencional.	Muchas pymes turísticas con capital limitado post-COVID; falta de economías de escala encarece importación de tecnologías.
Infraestructura insuficiente	Falta de redes e instalaciones complementarias (carga eléctrica, reciclaje, etc.).	Carga de EV concentrada en Ciudad de Panamá; gestión de residuos y agua deficiente en provincias turísticas periféricas.
Falta de conocimiento / capacitación	Desconocimiento técnico y posible resistencia al cambio en empresas.	Pocos consultores especializados en turismo sostenible; técnicos en energías renovables concentrados en sector industrial, no en turismo.
Marco regulatorio débil	Ausencia de leyes o estándares obligatorios de sostenibilidad en turismo.	No existe certificación ambiental obligatoria para hoteles o turoperadores; regulación de emisiones en transporte turístico casi inexistente.
Retorno de inversión a largo plazo	Beneficios económicos que se materializan en años, lo cual desincentiva en entornos de corto plazo.	Empresarios turísticos con foco en recuperación inmediata tras pandemia, priorizan inversiones con payback rápido; apoyo gubernamental focalizado en reactivación tradicional.

Esta síntesis refuerza que la transición hacia tecnologías verdes en turismo es un proceso multidimensional. Panamá, al igual que otros países de la región, presenta fortalezas (compromiso político y recursos naturales) pero también carencias (financieras, educativas y de infraestructura) que deben ser abordadas de forma integrada.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión sistemática ponen de manifiesto tanto el **potencial** como las **dificultades** de impulsar un modelo de turismo sustentable apoyado en tecnologías verdes, especialmente en el contexto de un país emergente como Panamá. A continuación, se discuten los resultados a la luz de preguntas clave: ¿en qué medida estas tecnologías están logrando transformar la logística turística hacia la sostenibilidad? ¿Cuáles son las brechas entre el discurso (planes y estrategias) y la realidad práctica? ¿Qué lecciones específicas surgen para Panamá y países similares?

En primer lugar, se confirma que las tecnologías verdes **no son una panacea, pero sí un habilitador esencial** para reducir la huella ecológica del turismo. La literatura y los casos analizados demuestran reducciones cuantitativas importantes en emisiones y consumos cuando se aplican soluciones tecnológicas: vehículos eléctricos eliminan emisiones directas de CO_2 en movilidad local; energías renovables pueden cubrir gran parte de la demanda

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

energética de instalaciones turísticas; sistemas inteligentes optimizan el uso de recursos. Estos logros técnicos respaldan el argumento de que la logística verde puede reconciliar el crecimiento turístico con las metas climáticas y de conservación. En Panamá, un país que busca posicionarse como destino sostenible diferenciador, tales avances tecnológicos son coherentes con su marca país "verde". Por ejemplo, alcanzar un parque vehicular turístico eléctrico o garantizar que los principales resorts operen con energía limpia sería un mensaje potente de liderazgo regional en sostenibilidad. Además, dado que Panamá ya es carbono-negativo en términos nacionales, lograr un turismo bajo en carbono le permitiría acercarse a la meta de turismo *carbono neutral*, integrando ese logro en su oferta internacional.

Sin embargo, la discusión debe reconocer las **limitaciones estructurales**. Una de ellas es la **asimetría entre las grandes corporaciones turísticas y las pymes locales**. Muchas de las iniciativas exitosas referidas (hoteles instalando renovables, sistemas avanzados de gestión) corresponden a cadenas internacionales o emprendimientos con financiamiento robusto. En contraste, la mayoría de actores turísticos en Panamá son pequeñas empresas familiares (pequeños hoteles, operadores, guías) con menos capacidad para adoptar tecnología costosa. Esto crea el riesgo de una brecha en la que solo unos pocos se modernizan ecológicamente, mientras el grueso del sector sigue operando de forma tradicional. Para evitarlo, las políticas deben ser inclusivas: programas de apoyo técnico y financiero a pymes, creación de **clústeres verdes** donde varias empresas compartan recursos (por ejemplo, una cooperativa que instale un generador solar comunitario para un conjunto de eco-alojamientos rurales).

Otro punto de discusión es la **temporalidad de los beneficios**. Muchas tecnologías verdes implican pensar a mediano-largo plazo (5, 10 o 20 años para recuperar inversión), lo cual choca con la incertidumbre post-pandemia en el turismo. Si bien 2023-2024 han visto repuntes en llegadas de turistas, la industria aún está en fase de recuperación y podría priorizar inversiones urgentes (marketing, mantenimiento básico) sobre innovaciones. En este sentido, la articulación de la sostenibilidad con la **recuperación económica** es crucial: deben difundirse casos donde lo verde también significó resiliencia y diversificación de mercado tras la pandemia. Un ejemplo podría ser destacar cómo ciertos hoteles certificados verdes atrajeron a un segmento de viajeros pospandemia que buscaban destinos menos masificados y más seguros sanitariamente, capitalizando su imagen eco-friendly. De hecho, varios analistas sugieren que la crisis sanitaria aceleró la conciencia ambiental y que el turismo pos-Covid tiene una ventana de oportunidad para "reconstruir mejor" incorporando sostenibilidad (la llamada *recover green* promovida por la OECD, 2021).

Para Panamá en específico, los resultados subrayan un **fuerte alineamiento entre sus ventajas comparativas y las tendencias de tecnologías verdes**: contar con abundante recurso solar e hídrico, una pequeña escala territorial (ideal para vehículos eléctricos dado que las distancias son cortas en turismo interno) y una imagen internacional vinculada a naturaleza, son factores que facilitan la transición. No es casual que Panamá lidere América Latina en proporción de energía renovable, ni que haya sido reconocido por UNESCO por su visión innovadora de turismo-conservación. Esto indica que el país tiene los *mimbres* necesarios para tejer un destino turístico verde inteligente. Pero para materializarlo, los obstáculos discutidos deben ser gestionados. En particular, **educación e innovación** emergen como áreas prioritarias: la mención en el Plan Maestro a que “no existe un espíritu de búsqueda de innovación... no se está haciendo uso de tecnologías existentes” es una alerta. Debe cultivarse una cultura de innovación abierta en turismo, fomentando que startups tecnológicas y universidades locales colaboren con el sector turístico. Por ejemplo, hackatones de turismo sostenible, pilotos de turismo científico-tecnológico (sensores en parques nacionales manejados por estudiantes), etc., podrían dinamizar el ecosistema.

Un hallazgo crítico de la revisión es que la **sostenibilidad turística** no se logra solo con tecnología, sino con un enfoque integrado que incluye *gobernanza*, *actores sociales* y *cambio de prácticas*. Las tecnologías verdes son herramientas poderosas, pero deben insertarse en un modelo de gestión sostenible más amplio. Esto se alinea con la noción de que el turismo sustentable requiere tres pilares: ambiental, social y económico. Las tecnologías usualmente atacan el pilar ambiental (reduciendo impactos) y pueden mejorar el económico (eficiencia), pero se debe cuidar también el pilar social: que estas soluciones sean socialmente justas, accesibles y beneficien a las comunidades locales. En la discusión global aparece cada vez más el concepto de **“turismo regenerativo”**, que va más allá de sostener, buscando mejorar activamente los ecosistemas y comunidades. Las tecnologías verdes podrían habilitar prácticas regenerativas (ej. reforestación con drones en áreas turísticas degradadas, cultivo orgánico local para abastecer hoteles), lo cual sería un siguiente nivel de ambición para países como Panamá.

Finalmente, es importante reflexionar sobre la **generalizabilidad** de estos hallazgos. Si bien el foco fue Panamá, muchas conclusiones aplican a otros destinos de economías emergentes con ambiciones verdes. La revisión integró estudios de Asia, Europa y Latinoamérica, evidenciando que ciertos patrones se repiten: el costo como barrera universal, la importancia de políticas públicas, la efectividad de

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

tecnologías específicas como la solar fotovoltaica y la electromovilidad. Sin embargo, cada destino tiene sus particularidades. Panamá, por ejemplo, tiene bajas emisiones de generación eléctrica (por ser renovable), así que electrificar turismo tiene aún más sentido ambiental; otros países con electricidad a base de carbón lograrían menos beneficio neto hasta que limpien su matriz. Por otro lado, Panamá tiene desventajas como su dependencia de la conectividad aérea (inevitable por su posición geográfica para atraer turistas internacionales), lo que significa que su huella turística siempre incluirá un componente de emisiones de vuelos que escapa al control local inmediato. La estrategia allí debe ser compensación y participación en esfuerzos globales (combustibles sostenibles de aviación, etc.).

En conclusión de la discusión, podemos afirmar que **las tecnologías verdes son un pilar indispensable pero insuficiente por sí solo** en la búsqueda de un turismo verdaderamente sustentable. La logística del turismo puede volverse mucho más limpia y eficiente mediante la adopción de innovación tecnológica, tal como demuestran múltiples casos y las tendencias de 2020-2025. No obstante, se requiere un enfoque sistémico donde la tecnología se acompañe de cambios en políticas, financiamiento, educación y comportamiento de los actores. Panamá se encuentra en una posición favorable para dar ese salto cualitativo, y de lograrlo, podría servir de modelo para otros destinos en la región. La siguiente sección de conclusiones sintetiza las recomendaciones concretas que emanan de esta revisión para encaminar dichos esfuerzos.

CONCLUSIONES

El presente estudio sistemático de literatura confirmó que la incorporación de **tecnologías verdes en la logística del turismo** es tanto una necesidad impostergable ante la crisis climática como una oportunidad para modernizar y hacer más competitivo al sector turístico en el largo plazo. A la luz de los hallazgos, se concluye lo siguiente:

- **Las tecnologías verdes contribuyen efectivamente a la sostenibilidad turística:** En ámbitos como el transporte de viajeros, la operación de hoteles y la gestión ambiental, se demostró que soluciones tecnológicas (vehículos eléctricos, energías renovables, sistemas inteligentes de monitoreo, etc.) reducen de forma comprobable las emisiones de carbono, el consumo de combustibles fósiles y el desperdicio de recursos. Esto valida su papel central en el cumplimiento de objetivos de turismo sustentable. Para Panamá, adoptar masivamente estas tecnologías podría disminuir la huella ambiental del turismo nacional, alineándolo con la condición del país como sumidero neto de carbono.
- **Existen beneficios económicos y competitivos asociados:** Lejos de ser un gasto sin retorno, la eco-innovación logística suele conllevar ahorros operativos significativos a mediano plazo (menores costos de energía, agua y manejo de residuos) y puede mejorar la imagen y atractivo de las empresas turísticas. La literatura resaltó que hoteles y operadores que invierten en tecnologías verdes tienden a ganar preferencia en mercados de nicho y a diferenciar su marca. Esto es crucial para destinos emergentes que compiten globalmente; Panamá podría capitalizar su narrativa verde incorporando tecnología para ofrecer experiencias realmente sostenibles y únicas (por ejemplo, tours carbono-neutral, alojamiento “off-grid” de lujo, etc.).
- **La adopción actual es desigual y aún limitada:** Pese a ejemplos exitosos, en el panorama 2020-2025 la adopción de tecnologías verdes en turismo no ha sido generalizada. Muchos proyectos están en fase piloto o concentrados en empresas grandes. Estudios como los de Hernández-Sánchez & Vargas (2022) subrayan que la investigación sobre tecnología ambiental en turismo es todavía incipiente y la aplicación práctica más incipiente aún. En Panamá, salvo contadas excepciones (algunos hoteles pioneros, buses turísticos eléctricos en pruebas), la mayoría del sector no ha integrado sustancialmente estas innovaciones. Esto indica una importante brecha por cerrar en los próximos años.
- **Principales obstáculos a superar:** Se identificaron barreras claras que explican la adopción limitada. La primera es el **costo inicial elevado** de muchas tecnologías verdes, que frena a empresas con restricciones financieras. La segunda es la **falta de conocimiento y cultura innovadora** en el sector turístico tradicional, que genera inercia hacia prácticas conocidas. Otras barreras son la insuficiente infraestructura de apoyo (por ej., necesitar más estaciones de carga eléctrica, más proveedores verdes locales) y la carencia de **marcos regulatorios exigentes** que obliguen o incentiven de manera más agresiva la sostenibilidad. Atacar estos obstáculos requerirá acciones coordinadas: financiamiento específico, capacitación extensa y fortalecimiento institucional.

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

- **Rol indispensable de políticas públicas y alianzas:** La revisión resaltó que los destinos con mayores avances contaron con un fuerte impulso desde las políticas públicas y colaboración multiactor. Por ende, se concluye que **la transición hacia la logística turística verde debe ser liderada y facilitada por el Estado en conjunto con el sector privado y la academia**. Para Panamá, esto significa operacionalizar los lineamientos de su Plan Maestro Sostenible en programas concretos: un programa nacional de "Hoteles Verdes" con apoyo técnico-financiero, reforzar las metas de electromovilidad incluyendo transporte turístico, integrar criterios de sostenibilidad en las normas de turismo y en los incentivos fiscales a la inversión (por ejemplo, ventajas adicionales a proyectos turísticos que incorporen energías limpias o infraestructura verde). Las alianzas con universidades y centros de investigación también serán vitales para adaptar y desarrollar tecnología adecuada al contexto local (tropical, costero, rural, etc.).

Necesidad de monitoreo y más investigación local: Por último, se observa que **hacen falta más datos y estudios de caso locales** que midan el impacto real de estas tecnologías en el turismo panameño. Es recomendable establecer sistemas de monitoreo de indicadores de sostenibilidad turística (huella de carbono sectorial, porcentaje de empresas certificadas, etc.) para evaluar el progreso. Asimismo, promover investigaciones desde universidades panameñas en temas como aceptación de turistas a innovaciones verdes, análisis de ciclo de vida de servicios turísticos, viabilidad de energías renovables en islas, entre otros. Esto ayudará
a tomar decisiones informadas y ajustar las estrategias con base en evidencia.

En conclusión, las tecnologías verdes ofrecen las herramientas para que la logística del turismo evolucione hacia un modelo sustentable, reduciendo considerablemente los impactos negativos asociados al transporte y las operaciones turísticas. No obstante, el **éxito en su implementación depende de un entorno habilitante**: financiamiento, políticas, cultura empresarial y colaboración. Panamá, con su compromiso declarado con el turismo sostenible, tiene la oportunidad de convertirse en un laboratorio vivo de innovación verde aplicada al turismo. Los próximos años –hasta 2030– serán determinantes para ver si los planes y potenciales identificados se materializan en una transformación real del sector. Los esfuerzos que se realicen no solo beneficiarán al medio ambiente y a las comunidades locales, sino que reforzarán la resiliencia y competitividad del turismo panameño en un mundo cada vez más consciente del clima. Este trabajo espera haber contribuido con un panorama crítico y constructivo que ayude a guiar dichos esfuerzos de manera efectiva.

REFERENCIAS (APA 7ma ed.):

utoridad de Turismo de Panamá (ATP). (2020). *Plan Maestro de Desarrollo Turístico Sostenible de Panamá 2020–2025 (Actualización).* Panamá: ATP. [Documento en línea].

Delgado-Cruz, A., Martínez-Rubio, K., & Vargas-Martínez, E. E. (2021). Adopción de tecnologías verdes y su influencia en las prácticas de responsabilidad ambiental: Percepciones de los trabajadores de hoteles. *Estudios Gerenciales, 37*(161), 532-541. https://doi.org/10.18046/j.estger.2021.161.4071

Hernández-Sánchez, A. R., & Vargas-Martínez, E. E. (2022). **Eco-innovación y Turismo: Una Revisión Sistemática de Literatura**. *Revista Producción + Limpia, 17*(1), 35-55. https://doi.org/10.22507/pml.v17n1a3

Lenzen, M., Sun, Y. Y., Faturay, F., Ting, Y. P., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change, 8*(6), 522–528. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x

Perkumienė, D., Pranskūnienė, R., Vienažindienė, M., & Grigienė, J. (2020). The right to a clean environment: Considering green logistics and sustainable tourism. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(9), 3254. https://doi.org/10.3390/ijerph17093254

Sánchez Molina, P. (2025). Panamá cuenta con 1,584 vehículos eléctricos en circulación (marzo 7, 2025). *PV Magazine Latinoamérica*. Recuperado de .

Vithayaporn, S., Nitivattananon, V., Sasaki, N., & Santoso, D. S. (2023). Assessment of the factors influencing the performance of the adoption of green logistics in urban tourism in Thailand's Eastern Economic Corridor. *Social Sciences, 12*(5), 300. https://doi.org/10.3390/socsci12050300

World Tourism Organization (UNWTO) & Autoridad de Turismo de Panamá. (2021). *Tourism Doing Business – Invirtiendo en Panamá: Estrategia de Turismo, Conservación e Investigación (TCI) 2020-2025*. [Informe].

Sustainable Travel International. (2023). *Carbon Footprint of Tourism – Infographic*. Recuperado de SustainableTravel.org.

ISSN: 2966-0599
contato@ouniversoobservavel.com.br
www.ouniversoobservavel.com.br
Periódico Científico Indexado

Conexsol. (2024). Panamá como líder en energía renovable: Impacto en la región. *Blog Conexsol* (diciembre 3, 2024).

(Las referencias 6, 9 y 10 corresponden a fuentes electrónicas citadas en el texto cuyo formato se ha adaptado. Se ha mantenido la numeración en concordancia con las citas integradas en el documento para facilitar su trazabilidad. Todas las URL y DOI fueron verificadas en julio de 2025.)