



Tendencias Tecnológicas de Logística 4.0 para Empresas de Transporte Turístico

Logistics 4.0 Technological Trends for Tourist Transport Companies

Tendências Tecnológicas da Logística 4.0 para Empresas de Transporte Turístico

Roberto Carlos Vega-Bonilla ^I
roberto.vega@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-9874-0460>

Jonattan Javier Palacios-Moreno ^{II}
jonattan.palacios@iste.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-2733-8842>

Josselyn Cecilia Cobeña-Lamilla ^{III}
jcobenalamilla@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-0912-0437>

Andrea Sofía Ribadeneira-Vacacela ^{IV}
aribadeneira@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1060-5391>

Correspondencia: roberto.vega@unach.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 01 de abril de 2024 * **Aceptado:** 26 de mayo de 2024 * **Publicado:** 07 de junio de 2024

- I. Magíster en Turismo mención en Gestión Sostenible en Destinos Turísticos, Docente en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Máster en Análisis de las Relaciones Económicas Internacionales, Docente en Instituto Superior Tecnológico España, Ambato, Ecuador.
- III. Máster Universitario en Docencia Superior Universitaria, Profesional Independiente, Manabí, Ecuador.
- IV. Máster in Teaching English as a Foreign Language, Docente de Inglés de la Carrera de Turismo de la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Las empresas de transporte turístico están adoptando rápidamente las tendencias tecnológicas de la logística 4.0 para mejorar sus operaciones y enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado y competitivo. El objetivo de esta investigación es analizar las tendencias tecnológicas emergentes en el ámbito de la logística 4.0 y su aplicación en empresas de transporte de turismo, con el fin de ofrecer una comprensión profunda de estas innovaciones. Se empleó un enfoque cualitativo que consistió en una revisión exhaustiva de la literatura para obtener información detallada y relevante. Se optó por un diseño de investigación transversal para recopilar datos en un solo momento. La técnica de Investigación Documental se utilizó para acceder a una variedad de recursos escritos, como artículos científicos y libros académicos, y se emplearon herramientas digitales, como bases de datos en línea y bibliotecas digitales, para fortalecer el proceso de investigación. Los resultados obtenidos apuntan a que las tendencias tecnológicas más relevantes de la logística 4.0 en las empresas de transporte son la Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Cloud Computing, Blockchain y sensores inteligentes. Específicamente, se destacan el seguimiento en tiempo real y la gestión de flotas, la optimización de rutas y la planificación dinámica, así como los vehículos conectados y autónomos. Se identificaron desafíos de implementación y se plantearon posibles soluciones. Además, se analizó cómo la logística 4.0 favorece la sostenibilidad ambiental.

Palabras Clave: logística 4.0; transporte turístico; tendencias tecnológicas; sostenibilidad ambiental.

Abstract

Tourist transportation companies are rapidly adopting the technological trends of logistics 4.0 to improve their operations and face the challenges of an increasingly digitalized and competitive world. The objective of this research is to analyze emerging technological trends in the field of logistics 4.0 and their application in tourism transport companies, in order to offer a deep understanding of these innovations. A qualitative approach was used that consisted of a comprehensive literature review to obtain detailed and relevant information. A cross-sectional research design was chosen to collect data at a single point in time. The Documentary Research technique was used to access a variety of written resources, such as scientific articles and academic books, and digital tools, such as online databases and digital libraries, were used to strengthen the

research process. The results obtained indicate that the most relevant technological trends of logistics 4.0 in transport companies are the Internet of Things (IoT), Big Data, Cloud Computing, Blockchain and smart sensors. Specifically, real-time tracking and fleet management, route optimization and dynamic planning, as well as connected and autonomous vehicles are highlighted. Implementation challenges were identified and possible solutions were proposed. In addition, it was analyzed how logistics 4.0 favors environmental sustainability.

Keywords: logistics 4.0; tourist transport; technological trends; environmental sustainability.

Resumo

As empresas de transporte turístico estão adotando rapidamente as tendências tecnológicas da logística 4.0 para melhorar suas operações e enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais digitalizado e competitivo. O objetivo desta pesquisa é analisar as tendências tecnológicas emergentes no campo da logística 4.0 e sua aplicação nas empresas de transporte turístico, a fim de oferecer uma compreensão profunda dessas inovações. Foi utilizada uma abordagem qualitativa que consistiu em uma ampla revisão da literatura para obter informações detalhadas e relevantes. Um desenho de pesquisa transversal foi escolhido para coletar dados em um único momento. A técnica de Pesquisa Documental foi utilizada para acessar diversos recursos escritos, como artigos científicos e livros acadêmicos, e ferramentas digitais, como bancos de dados online e bibliotecas digitais, foram utilizadas para fortalecer o processo de pesquisa. Os resultados obtidos indicam que as tendências tecnológicas mais relevantes da logística 4.0 nas empresas de transporte são a Internet das Coisas (IoT), Big Data, Cloud Computing, Blockchain e sensores inteligentes. Especificamente, destacam-se o rastreamento e gerenciamento de frota em tempo real, a otimização de rotas e o planejamento dinâmico, bem como os veículos conectados e autônomos. Foram identificados desafios de implementação e propostas possíveis soluções. Além disso, foi analisado como a logística 4.0 favorece a sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: logística 4.0; transporte turístico; tendências tecnológicas; sustentabilidade ambiental.

Introducción

La gestión logística juega un papel fundamental en el transporte turístico, especialmente en un contexto donde la demanda se ve influenciada por la creciente tendencia de reserva y compra de

servicios en línea. Es esencial comprender la importancia de la Logística 4.0 en este sector, reconociendo los desafíos y oportunidades que ofrece para mantener la competitividad. Se recomienda enfocar inversiones en infraestructura, gestión de flotas, planificación de rutas optimizadas, y adoptar tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la Realidad Aumentada. Estas soluciones pueden mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y garantizar una experiencia satisfactoria para los turistas, lo que a su vez generará lealtad y mayores oportunidades de negocio en el mercado del transporte turístico en línea (Cáceres et al., 2023).

La logística 4.0, según Da Silva & Kawakame (2019), consiste en adaptar la logística a los avances de la cuarta revolución industrial, lo cual implica la incorporación de tecnologías avanzadas en los procesos logísticos. Este enfoque tiene como objetivo aprovechar las innovaciones tecnológicas para incrementar la eficiencia y la efectividad de la cadena de suministro. Por otro lado, la logística 4.0, como señalan Pacheco et al. (2020), se refiere a la aplicación de tecnologías avanzadas en la agroindustria para mejorar la eficiencia y la efectividad de su cadena productiva. Esto implica el uso de herramientas y sistemas innovadores para optimizar los procesos logísticos, como el transporte, el almacenamiento y la distribución de productos.

Santos et al. (2023) determinan que la gestión eficiente del transporte y la logística es crucial en la economía globalizada actual, y la integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial se considera fundamental para mejorar la eficiencia en estos sectores. La revolución digital está transformando radicalmente el transporte y la logística, impulsada por tecnologías como la Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la realidad aumentada, la robótica y la automatización que forman parte de la logística 4.0.

Del mismo modo Ovalles-Pabón y Tovar-Quiroz (2022) realizaron un análisis de los servicios turísticos en Norte de Santander, se evidencia la necesidad de integrar la Logística 4.0 en el sector, especialmente en el transporte turístico. Se identifican dificultades significativas en la adopción de tecnologías avanzadas, como el uso de software específico para servicios de alojamiento, guía y transporte, así como la implementación de procesos automatizados y seguridad informática. Estas dificultades resaltan la importancia de apoyar la actualización tecnológica y el fortalecimiento del capital humano en el sector turístico para promover un desarrollo sostenible.

Concuerda en su estudio Carvajalino (2020) el cual menciona que también es importante, resaltar la importancia de la transformación digital y la trazabilidad de la mercancía en el contexto del

crecimiento del comercio en línea. Se identificaron las principales tendencias tecnológicas de la logística 4.0, como la Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Cloud Computing, Blockchain y sensores inteligentes, las cuales tienen aplicaciones prácticas en la trazabilidad de la mercancía. Estas tecnologías ofrecen beneficios significativos para las empresas en términos de servicio al cliente y competitividad en el sector de transporte, destacando la importancia de su aplicación para mejorar la competitividad en el sector.

Otra propuesta que ya está en desarrollo es acerca de los vehículos de guiado autónomo (AGV), la revisión realizada por Madrigal y Muñoz (2019) destaca su importancia en aplicaciones industriales. Se centra en identificar lugares, aplicaciones y sistemas de control y software utilizados en la programación de estos robots móviles. Además, se destaca su impacto en diversos sectores, como la salud y el transporte urbano, evidenciando su versatilidad y capacidad para optimizar procesos y modelos de negocio. Los hallazgos subrayan la contribución significativa de los AGV en mejorar la eficiencia, productividad y seguridad en operaciones, consolidándolos como herramientas fundamentales en la logística 4.0.

Por otro lado, el artículo realizado por Herrera et al. (2019) analiza cómo la Logística 4.0, mediante el uso de Big Data y análisis predictivo, ha favorecido el crecimiento del transporte turístico. Facilita el desplazamiento de turistas y mejora la difusión de medios de transporte para satisfacer la creciente demanda en Riobamba y Chimborazo. A través de un análisis descriptivo y analítico, se recopila y relaciona información sobre la cantidad de turistas nacionales y extranjeros que visitan la región y su uso de los medios de transporte disponibles, con el objetivo de evaluar si estos cumplen con las necesidades de los turistas.

Alonso (2019) plantea que, se espera una nueva revolución impulsada por la introducción de tecnologías como robots, inteligencia artificial y realidad virtual en la industria turística. Aunque estas tecnologías aún están en una etapa inicial, se prevé que tendrán un gran impacto en las operaciones turísticas. Se destacan tres conclusiones principales: primero, se anticipa que el uso de robots se generalizará en las próximas décadas, lo que requiere que el sector y los organismos públicos identifiquen oportunidades y amenazas. Segundo, el Big Data puede mejorar la competitividad al analizar las necesidades de los turistas y personalizar las operaciones, aspecto clave en la logística 4.0. Y tercero, la inteligencia artificial, combinada con la robótica, representa un área de investigación en desarrollo con amplias aplicaciones potenciales en el transporte turístico, lo que resalta la importancia de la innovación tecnológica en este campo.

Según Moreno-Izquierdo et al. (2022) la industria turística se enfrenta a la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la inteligencia artificial y otras tecnologías disruptivas. Estos cambios intensos y acelerados están transformando radicalmente los procesos empresariales y la interacción entre turistas y destinos. La adopción de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial mejora la personalización de productos y servicios, la predicción de la demanda y la eficiencia de la cadena de valor turística. Sin embargo, también surgen desafíos, como la falta de entendimiento de las administraciones, la brecha tecnológica y la destrucción de empleo no cualificado.

Tendencias Tecnológicas

Las tendencias tecnológicas, definidas como los avances y desarrollos emergentes en el campo de la tecnología que impactan en la creación, el diseño y la funcionalidad de dispositivos informáticos y móviles, así como en la forma en que interactuamos con ellos (Ávila & Maldonado, 2022), afectan la forma en que las organizaciones introducen, adoptan y utilizan nuevas tecnologías (Pintado et al., 2023). Las tendencias tecnológicas según Valarezo et al. (2018) incluyen una variedad de lenguajes de programación, herramientas y plataformas que aceleran el desarrollo de aplicaciones web, ofreciendo una ventaja al reducir el tiempo de creación de sistemas web mediante requisitos predefinidos.

Logística

La logística, descrita como un componente de la cadena de suministro, tiene la responsabilidad de planificar, administrar y supervisar el movimiento y almacenamiento de bienes, servicios e información, desde su origen hasta su destino final, con el fin de cumplir con las necesidades y demandas de los consumidores (Escudero, 2019). Además, la logística es el elemento que coordina los procesos dentro de empresas e instituciones a nivel nacional e internacional, siendo un factor clave que impulsa el éxito de los diversos sectores involucrados (Acevedo, 2019).

Transporte

El transporte, como señalan Mayorga et al. (2020), implica mover personas o mercancías de un lugar a otro, generando efectos negativos adicionales como el deterioro del clima, el tráfico congestionado, el ruido, los incidentes viales y la contaminación atmosférica. Coincidiendo con

esta perspectiva, Campos & Nombela (2022) indican que el transporte involucra el desplazamiento de personas y bienes a lo largo del espacio físico utilizando tres modos principales: terrestre, aéreo, marítimo o una combinación de estos.

Transporte Turístico

El transporte turístico se centra en cubrir las necesidades de movilidad de los visitantes, facilitando su acceso y disfrute de los diversos destinos turísticos disponibles (Ortiz-Jara et al., 2020). La gestión del transporte en el turismo implica considerar dimensiones e indicadores específicos, como aspectos humanos, legislativos, tecnológicos, bióticos, abióticos y relacionales, que influyen en la experiencia turística y en la satisfacción de los visitantes (Tite-Cunalata et al., 2021).

Objetivos

El objetivo general de este estudio es analizar las tendencias tecnológicas emergentes en el ámbito de la logística 4.0 y su aplicación en empresas de transporte turístico. Para lograr este objetivo, se plantean objetivos específicos: en primer lugar, identificar las prácticas de logística 4.0 que están siendo implementadas por las empresas de transporte turístico; en segundo lugar, determinar los principales desafíos que enfrentan las empresas de transporte turístico al implementar tendencias tecnológicas de logística 4.0, y proponer posibles soluciones para superarlos; y finalmente, analizar de qué manera las tendencias tecnológicas de logística 4.0 pueden favorecer la sostenibilidad ambiental en las empresas de transporte turístico. Este enfoque permitirá una comprensión integral de la adopción y aplicación de tecnologías de logística 4.0 en el sector del transporte, así como su impacto en términos de eficiencia, sostenibilidad y competitividad empresarial.

Metodología

Enfoque

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, se optó por un enfoque cualitativo, el cual implicó la realización de una revisión de literatura. Este enfoque se seleccionó con el objetivo de obtener información relevante y detallada sobre la implementación de la logística 4.0 en empresas de transporte. Se buscó recolectar datos sobresalientes que complementarían la investigación, brindando así una comprensión profunda y fundamentada del tema en cuestión.

Diseño de la Investigación

En la presente investigación sobre la logística 4.0 en empresas del sector de transporte turístico, se ha decidido emplear un diseño de investigación transversal. Tal diseño ha sido estratégicamente seleccionado debido a su capacidad para ofrecer una instantánea precisa y actualizada información de la situación o fenómeno bajo estudio, permitiendo así un análisis más detallado y certero de la implementación de la logística 4.0 en este sector.

Técnicas

En el marco de esta investigación, se empleó la técnica de Investigación Documental como una estrategia fundamental para recopilar información de diversas fuentes escritas. Esta técnica permitió acceder a una amplia gama de recursos, tales como artículos científicos y libros académicos, con el propósito de enriquecer el conocimiento acerca de las tendencias tecnológicas de logística 4.0 en las empresas de transporte turístico.

Resultados

Prácticas de logística 4.0 implementadas en las empresas de transporte Turístico

Se presentan algunas prácticas de logística 4.0 que están siendo implementadas por las empresas de transporte turístico, lo cual representa un cambio significativo en la forma en que operan y gestionan sus actividades, estas prácticas de logística 4.0 están ayudando a las empresas de transporte a ofrecer un servicio de mayor calidad y a mejorar su rentabilidad en un mercado cada vez más competitivo y dinámico.

Seguimiento en tiempo real y gestión de flotas: En el transporte turístico, las compañías utilizan sistemas avanzados de seguimiento GPS y telemetría para monitorear la ubicación y el rendimiento de sus vehículos en tiempo real. Esto les permite optimizar las rutas turísticas, mejorar la planificación de los recorridos y responder rápidamente a cualquier problema o desviación en la ruta, asegurando así una experiencia de viaje más fluida y satisfactoria para los turistas. Como se hace referencia en el artículo de Villavicencio-Jacobo et al. (2020) en donde describen el desarrollo de una plataforma web para gestionar y monitorear vehículos utilizando dispositivos GPS TRACKER para IoT. La plataforma utiliza tecnologías web de código abierto y el framework Spring MVC basado en Java, junto con Mapbox y PostgreSQL. Este sistema permite una gestión

eficiente del parque vehicular, mejora la productividad y ofrece soluciones a bajo costo para pequeñas y medianas empresas que necesitan rastrear y monitorear sus vehículos.

Optimización de rutas de viaje mediante algoritmos de planificación inteligente: Al emplear algoritmos avanzados y análisis predictivo, las empresas de transporte turístico pueden optimizar sus itinerarios para reducir los tiempos de viaje y los costos operativos. Estos sistemas consideran variables como el tráfico, el clima y las preferencias de los turistas, permitiendo ofrecer rutas más eficientes y flexibles que mejoren la experiencia de viaje. Como ejemplo, se presenta el artículo de Ortiz y Rocha (2023) el cual propone una solución para optimizar las rutas en entornos urbanos, especialmente en el caso de flotas de vehículos que necesitan visitar múltiples ubicaciones. Se emplean procesos de geo-codificación y un innovador algoritmo de agrupamiento de rutas para determinar la cantidad de miembros por grupo y el número de clústeres, optimizando así el orden de recorrido de la ruta. Se ilustra este enfoque con un caso de estudio sobre rutas escolares en Bogotá, utilizando datos espaciales del distrito capital y la información de estudiantes del colegio. Todas las operaciones se ejecutan en la base de datos PostgreSQL con las extensiones PostGIS y pgRouting.

Integración con plataformas digitales: Muchas empresas de transporte están integrando sus sistemas con plataformas digitales y aplicaciones móviles para facilitar la reserva de servicios, el seguimiento de envíos y la comunicación con los clientes. Esto mejora la experiencia del cliente y aumenta la eficiencia en la gestión de las operaciones logísticas. En este sentido se encuentra la investigación de Herrera et al. (2020) en la cual presenta una idea de negocio, que consiste en una aplicación móvil de transporte dirigido a las empresas y transportistas. Esta aplicación busca optimizar la logística y la gestión del transporte, proporcionando soluciones eficientes y adaptadas a las demandas del mercado.

Empleo de vehículos eléctricos o híbridos: El turismo es un gran emisor de CO₂ y destaca la importancia de adoptar soluciones sostenibles para reducir su impacto ambiental. Una de las soluciones mencionadas es la utilización de vehículos eléctricos en el transporte turístico, lo que permite disminuir las emisiones de carbono. Esta medida no solo contribuye a la preservación del medio ambiente, sino que también puede mejorar la imagen pública de las empresas turísticas, reducir costos financieros y fomentar el crecimiento económico (Castro et al., 2020).

Desafíos de la Implementación de Tendencias Tecnológicas de Logística 4.0 en Empresas de Transporte Turístico

A continuación, se determinan algunos de los desafíos que presenta la implementación de la logística 4.0 en el sector del transporte y sus posibles soluciones. Estos desafíos son cruciales para comprender los obstáculos que las empresas enfrentan al adoptar tendencias tecnológicas en sus operaciones logísticas.

Tabla 1. Desafíos de la implementación de la logística 4.0 en empresas de transporte turístico y posibles soluciones

Desafíos	Soluciones
Los costes relacionados con la implementación de la logística 4.0 son altos (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).	Las empresas necesitan inicialmente reconocer sus procesos organizativos esenciales y analizar sus requerimientos tecnológicos para decidir en qué tecnología invertir y en qué momento hacerlo.
La colaboración de todas las partes involucradas, que incluye a los proveedores de servicios logísticos (LSP) (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).	Establecer canales de comunicación efectivos y plataformas colaborativas que faciliten la interacción entre todas las partes interesadas, incluidos los proveedores de servicios logísticos (LSP) (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).
La actual falta de tecnologías en la mayoría de los Supply Chain complica la adopción de nuevas máquinas en operaciones en el contexto de una revolución 4.0 (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).	Las empresas deben crear una agenda para el despliegue de nuevas tecnologías, que debe incluir los siguientes pasos: identificar la tecnología que podría beneficiar a la SC, desarrollar una hoja de ruta de tecnología digital para la SC y actualizar los sistemas de información (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).
La implementación de tecnologías de Logística 4.0 como blockchain requiere una enorme potencia informática y conexiones a Internet de gran ancho de banda, que no están disponibles en todas las geografías y empresas (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).	
La ausencia de estándares y el establecimiento de políticas gubernamentales para supervisar las	Los gobiernos tendrán que superar el desafío de crear estándares que faciliten la interconectividad entre empresas a nivel nacional e internacional.

nuevas tecnologías en desarrollo (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).	Aunque todavía existen vacíos en el campo de las regulaciones, se han establecido algunos estándares para orientar la adopción de ciertas tecnologías (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).
Vehículos de guiado automático: Proporcionar a los vehículos de guiado automático (AGVs) la capacidad cognitiva requerida para realizar de manera colaborativa (Espinosa et al. 2021).	Implementar un sistema de control remoto centralizado que coordine el transporte mediante el uso de AGVs omnidireccionales (Espinosa et al. 2021).
Realidad aumentada: La integración de la realidad aumentada con sistemas existentes (Segura et al. 2021).	Crear interfaces y Application Programming Interfaces (APIs) que permitan la comunicación y la integración fluida entre los sistemas existentes y las aplicaciones de RA.
La implementación efectiva de las tecnologías asociadas con la logística 4.0 en la cadena de suministro de las empresas de transporte turístico (Souza & Costa 2022).	Implementar un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) integrado: Desarrollar e implementar un WMS que pueda integrarse de manera eficiente con los sistemas existentes de la cadena de suministro

Tendencias Tecnológicas de la Logística 4.0 que favorecen la Sostenibilidad Ambiental en Empresas de Transporte Turístico

- El uso de tecnologías como triciclos, bicicletas de carga y vehículos de combustible alternativo, como Light Commercial Vehicles (LCV) eléctricos o híbridos, puede aumentar la eficiencia y respaldar movimientos ambientalmente conscientes en el sector del transporte turístico. La implementación de estas soluciones es parte de la estrategia de logística 4.0 para mejorar la sostenibilidad ambiental en las operaciones turísticas (Flórez-Oviedo & López-Hincapié, 2023). La aplicación de estas alternativas contribuye positivamente a la reducción de emisiones contaminantes y a mejorar la calidad del aire, así como también a reducir el consumo de combustible, lo que beneficia tanto al medio ambiente como a la imagen y costos operativos de las empresas turísticas.
- Algunas de las tecnologías específicas, como el análisis de Big Data, el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia empresarial, la simulación y la conectividad en tiempo real,

que forman parte de la logística 4.0, pueden contribuir significativamente a la reducción de costos y emisiones de gases de efecto invernadero en las actividades de transporte Turístico. Esto evidencia cómo la logística 4.0 puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental y la eficiencia operativa en el sector turístico (Malagón-Suárez & Orjuela-Castro, 2023).

- Las tendencias tecnológicas de la logística 4.0 pueden mejorar la sostenibilidad ambiental en el transporte al optimizar la eficiencia operativa y reducir el consumo de recursos. La personalización de productos y la creación de valor pueden contribuir a esta optimización, al igual que la promoción del bienestar de los empleados. La integración de prácticas sustentables en todas las dimensiones de la logística 4.0 garantiza un mayor bienestar para las generaciones actuales y futuras en el ámbito de las empresas de transporte turístico (Carro & Sarmiento, 2022).
- La logística 4.0 puede contribuir significativamente a mejorar la sostenibilidad ambiental en las empresas de transporte de turismo mediante tecnologías avanzadas como el análisis de Big Data, el Internet de las cosas (IoT). Con estas tecnologías, las empresas pueden optimizar las rutas turísticas de transporte, lo que reduce las emisiones de carbono al minimizar la distancia recorrida y optimizar la carga de los vehículos (De La Hoz et al. 2022).

Discusión

Según Carvajalino (2020), en su estudio se identificaron las principales tendencias tecnológicas de la logística 4.0, tales como la Internet de las cosas (IoT), Big Data, Cloud Computing, Blockchain y sensores inteligentes, las cuales mejoran el servicio al cliente y la competitividad en el sector del transporte. Sin embargo, aunque la integración de la logística 4.0 ofrece numerosos beneficios, los resultados obtenidos en esta investigación destacan varios desafíos en su implementación. En particular, el estudio de Malagón-Suárez y Orjuela-Castro (2023) argumenta que la implementación de tecnologías de logística 4.0, como blockchain, requiere una enorme potencia informática y conexiones a Internet de gran ancho de banda, recursos que no están disponibles en todas las empresas.

Por otro lado, Herrera et al. (2019) analiza cómo la Logística 4.0, mediante el uso de Big Data y análisis predictivo, ha favorecido el crecimiento del transporte turístico al facilitar el desplazamiento de turistas y mejorar la difusión de medios de transporte. Además, algunas de las tecnologías específicas, como el análisis de Big Data, el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia empresarial, la simulación, la conectividad en tiempo real, que forman parte de la logística 4.0, pueden contribuir significativamente a la reducción de costos y emisiones de gases de efecto invernadero en las actividades de transporte. Esto evidencia cómo la logística 4.0 puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental, como también lo señalan Malagón-Suárez y Orjuela-Castro (2023).

Otro desafío encontrado en la implementación de la logística 4.0 en las empresas de transporte Turístico concierne a los vehículos de guiado automático. El reto consiste en desarrollar la inteligencia artificial necesaria para que estos vehículos puedan interactuar y trabajar de manera eficiente en entornos turísticos, lo cual puede ser complicado debido a la complejidad y variabilidad de las operaciones en este sector, según mencionan Espinosa et al. (2021). No obstante, es importante destacar los beneficios que ofrece la utilización de los vehículos de guiado automático en el transporte turístico, como la mejora de la eficiencia, la productividad y la seguridad en las actividades, consolidándose como herramientas fundamentales en la logística 4.0, según Madrigal y Muñoz (2019).

En la misma línea, Flórez-Oviedo y López-Hincapíe (2023) señalan que el uso de tecnologías como triciclos, bicicletas de carga y vehículos de combustible alternativo, incluyendo Light Commercial Vehicles (LCV) eléctricos o híbridos, puede aumentar la eficiencia y respaldar movimientos ambientalmente conscientes. Estos resultados se complementan con los hallazgos de Castro et al. (2020), quienes mencionan que el empleo de vehículos eléctricos o híbridos permite disminuir las emisiones de carbono. Esta medida no solo contribuye a la preservación del medio ambiente, sino que también puede mejorar la imagen pública de las empresas turísticas, reducir costos financieros y fomentar el crecimiento económico.

Por otro lado, según Segura et al., (2021) la integración de la realidad aumentada con los sistemas existentes se presenta como un desafío para las empresas de transporte en la implementación de la logística 4.0, según se recopila en este estudio. No obstante, los hallazgos de Santos et al. (2023) destacan que, a pesar del desafío mencionado, la realidad aumentada está transformando radicalmente el transporte y la logística, mejorando significativamente la eficiencia en este sector.

Además, Alonso (2019) menciona que, aunque estas tecnologías aún están en una etapa inicial, se prevé que tendrán un gran impacto en las operaciones turísticas, sugiriendo un futuro prometedor para la adopción de la realidad aumentada en diversas industrias.

Conclusiones

Las empresas de transporte turístico están adoptando prácticas de logística 4.0 para mejorar sus operaciones. Esto incluye el seguimiento en tiempo real y la gestión de flotas para monitorear vehículos de manera eficiente, optimización de rutas de viaje mediante algoritmos de planificación inteligente, la integración con plataformas digitales para una mejor coordinación logística y empleo de vehículos eléctricos o híbridos: Estas iniciativas demuestran el compromiso de las empresas con la innovación y la mejora de la experiencia del cliente.

Al implementar la logística 4.0, las empresas de transporte enfrentan una serie de desafíos significativos. Estos incluyen altos costos asociados con la implementación de nuevas tecnologías, la necesidad de colaboración entre todas las partes involucradas, la falta de tecnologías disponibles en la mayoría de las cadenas de suministro, los requisitos de potencia informática y conectividad para tecnologías como blockchain, la ausencia de estándares y políticas gubernamentales para supervisar las nuevas tecnologías, así como la necesidad de proporcionar a los vehículos de guiado automático la capacidad cognitiva requerida. Además, la integración de la realidad aumentada también presenta desafíos. Es por eso que se presentan distintas soluciones a cada uno de los desafíos encontrados.

Para abordar los desafíos en la implementación de la logística 4.0, las empresas deben comenzar por identificar sus procesos organizativos esenciales y analizar sus necesidades tecnológicas para tomar decisiones informadas sobre las inversiones en tecnología. Es crucial establecer canales de comunicación efectivos y plataformas colaborativas para facilitar la interacción entre todas las partes interesadas, incluidos los proveedores de servicios logísticos. Además, deben desarrollar una agenda clara para el despliegue de nuevas tecnologías. A nivel gubernamental, se requiere la creación de estándares que faciliten la interconectividad entre empresas a nivel nacional e internacional. Para superar estos desafíos, se sugiere implementar sistemas de control remoto centralizado para coordinar el transporte de carga mediante el uso de AGVs omnidireccionales, así como crear interfaces y APIs que permitan la comunicación fluida entre sistemas existentes y

aplicaciones de realidad aumentada y la implementación de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) integrado resulta fundamental para una gestión eficiente de la cadena de suministro.

Las tendencias tecnológicas de la logística 4.0 ofrecen oportunidades significativas para mejorar la sostenibilidad ambiental en las empresas de transporte turístico. El uso de tecnologías como triciclos, bicicletas de carga y vehículos de combustible alternativo, junto con la aplicación de soluciones como el análisis de Big Data, el Internet de las cosas (IoT) y la inteligencia empresarial, demuestran cómo la logística 4.0 puede reducir costos, emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de recursos. Estas tecnologías avanzadas permiten la optimización de las rutas de transporte, minimizando las emisiones de carbono al reducir la distancia recorrida y optimizar la carga de los vehículos. En conjunto, estas prácticas sustentables reflejan el compromiso de las empresas de transporte turístico con el bienestar tanto de las generaciones actuales como futuras.

Referencias

1. Acevedo, A., Sablón, N., Acevedo, J., Inés, M., & López, T. (2019). Formación logística en Cuba: desafíos y perspectivas. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 172-182. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100172&lng=es&tlng=es.
2. Alonso, M. (2019). Robots, inteligencia artificial y realidad virtual: una aproximación en el sector del turismo. *Cuadernos de Turismo*, 1(44), 13–26. <https://doi.org/10.6018/turismo.44.404711>
3. Ávila, C., & Maldonado, K. (2022). Nuevas tendencias tecnológicas. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 67-77. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n3.2022.483>
4. Cáceres, A., Bezerra, F., Duarte, R., de Souza, P., Alves, D., Maia, R., Rodrigues, L., & Souza, J. (2023). Gestión logística en el comercio electrónico: retos y oportunidades. *Revista De Gestão E Secretariado*, 14 (5), 7252–7272. <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i5.2119>
5. Campos, J., & Nombela, G. (2022). *Economía del transporte*. Antoni Bosch editor. <https://acortar.link/FnG5oK>

6. Carro, J., & Sarmiento, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 10(24).
7. Carro, J., & Sarmiento, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 10(24), e81727. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.81727>
8. Carvajalino, S. (2020). Tendencias tecnológicas en la logística 4.0 para el seguimiento de mercancía: Un estado del arte (Especialización, Universidad Militar Nueva Granada). <http://hdl.handle.net/10654/37222>
9. Castro, D., Robalinho, J., Bessa, L., Ramalho, M., & Au-Yong-Oliveira, M. (2020). Soluções para o impacto do turismo nas alterações climáticas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E36), 114-126. <https://acortar.link/Q4t8cM>
10. Da Silva, E., & Kawakame, M. (2019). Logística 4.0: Desafíos e Innovaciones. En el Congreso Brasileño de Ingeniería de Producción. (Vol. 9). Ponta Grossa, PR, Brasil, 04 al 06 de diciembre de 2019. <https://acortar.link/ESKXLc>
11. De La Hoz, E. Caraballo, G. & Ladeuth, D. (2022). Barreras en la gestión de la cadena de suministro verde: una revisión sistemática de la literatura. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 10(1), 140-159.
12. De Souza, P., & Costa, R. (2022). SCM (Gestão da Cadeia de Suprimentos) e indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura SCM (Supply Chain Management) and Industry 4.0: a systematic. *Brazilian Journal of Development*, 8(6), 47845-47862. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/49639>
13. Escudero, M. (2019). Logística de almacenamiento 2. Ediciones paraninfo, SA. <https://acortar.link/QeqEdJ>
14. Espinosa, F., Santos, C., Sierra-García, J. 2021. Multi-AGV transport of a load: state of art and centralized proposal. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial* 18, 82-91. <https://doi.org/10.4995/riai.2020.12846>
15. Flórez-Oviedo, N., & López-Hincapié, E. (2023). Evolución de la logística de la última milla: Avances y desarrollo. *Ingeniería Industrial*, 44(2). Recuperado a partir de <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/1207>

16. Herrera, G., Huaracha, A., & Reyes, L. (2020). Aplicación Móvil de Transporte de Carga Pesada: Go Truck! (Doctoral dissertation, Escuela de Educación Superior Tecnológica Privada "Zegel IPAE"). <https://repositorio.zegel.edu.pe/handle/20.500.13065/156>
17. Herrera, M., Arguello, D., Villamarín, J., & Guerra, X. (2019). Escasa difusión de frecuencias de transporte turístico y logística, en la ciudad de Riobamba, análisis legal, matemático – estadístico. *Ciencia Digital*, 3(2.2), 102-117. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.2.463>
18. Madrigal, S., & Muñoz, N. (2019). Vehículos de guiado autónomo (AGV) en aplicaciones industriales: una revisión. *Revista Politécnica*, 15(28), 117-137. <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/1478>
19. Malagón-Suárez, C., & Orjuela-Castro, J. (2023). Challenges and Trends in Logistics 4.0. *Ingeniería*, 28(1), e18492. <https://doi.org/10.14483/23448393.18492>
20. Mayorga, C., Ruiz, M., & Aldas, D. (2020). Percepciones acerca de la contaminación del aire generada por el transporte urbano en Ambato, Ecuador. *Revista Espacios*, 41(17), 11. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p11.pdf>
21. Moreno-Izquierdo, L., Más-Ferrando, A., Suárez-Tostado, M., & Ramón-Rodríguez, A. (2022). Reinención del turismo en clave de inteligencia artificial. *FEDEA, Apuntes FEDEA*, 19, 1-17. https://www.researchgate.net/profile/Adrian-Mas-Ferrando-2/publication/362540020_Reinencion_del_turismo_en_clave_de_inteligencia_artificial/links/62efc6004532247693889b3f/Reinencion-del-turismo-en-clave-de-inteligencia-artificial.pdf
22. Ortiz, A., & Rocha, L. (2023). Optimización de rutas en bases de datos espaciales para solución de problemas logísticos de transporte. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E57), 299-310. <https://www.proquest.com/openview/0d6c5600ad7df199d520697b7be17799/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
23. Ortiz-Jara, D., Espinoza-Pillaga, H., Moreno-Narváez, V. (2020). Gestión contable de propiedad, planta y equipo bajo estándares internacionales en compañías de transporte turístico. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(4), 591-622. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7651670>

24. Ovalles-Pabón, L. & Tovar-Quiroz, A. (2022). Análisis prácticas asociadas a la sostenibilidad en la cadena de valor del turismo en Norte de Santander. *Mundo FESC*, 12(S1), 22–35. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/1092>
25. Pacheco, T. Mendes, J. (2020). Logística 4.0 en Agronegocios. *Revista Sociedad Sudamericana de Desarrollo*, 6(17), 392. <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/327>
26. Pintado, E., Durand, O., Olivera, R., Valenzuela, A. (2023). Acción gerencial y nuevas tendencias tecnológicas en pymes peruanas. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 28(102), 797-811. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890881>
27. Santos, K., Pilamunga, E., Villarreal, D., Ortiz, L. (2023). Integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial para una gestión más eficiente del transporte y la logística. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 8(9), 1204-1218. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152591>
28. Segura, A., Cabarcas, S., & Hernández, A. (2021). Aplicación de tecnologías de realidad aumentada en procesos logísticos militares: Una revisión de literatura. *Brújula Semilleros De Investigación*, 9(18), 44–55. <https://doi.org/10.21830/23460628.95>
29. Tite-Cunalata, G., Ochoa-Avila, M., Carrillo-Rosero, D., & Tustón-Landa, V. (2021). Dimensiones para la gestión del turismo accesible en complejos turísticos del Ecuador. *Revista Reflexiones*, 100(1), 38-60. <https://dx.doi.org/10.15517/rr.v100i1.42843>
30. Valarezo, M., Honores, J., Gómez, A., Vinces, L. (2018). Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 28-49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6551743>
31. Villavicencio-Jacobo, I., Verduzco-Ramírez, J., García-Díaz, N., Figueroa-Millán, P., González, J., & Ortiz-Figueroa, A. (2020). Plataforma IoT para el rastreo y monitoreo remoto de parámetros de vehí-culos. *Dominio De Las Ciencias*, 6(3), 95–113. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1276>