

Integración de Tecnologías Emergentes en la Gestión Logística

Integration of Emerging Technologies in Logistics Management

Elena Soto Escobedo

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

✉ eescobedo@unamad.edu.pe

Jorge Pérez Grately

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

Rolando Espinoza Barrientos

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

Augusto Glimedes Dueñas Dueñas

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

RESUMEN

Esta revisión sistemática analiza el impacto de las tecnologías emergentes - Internet de las Cosas (IoT), Inteligencia Artificial (IA) y blockchain - en la gestión logística. El objetivo principal fue evaluar cómo estas tecnologías están transformando las operaciones, la eficiencia y la seguridad en la cadena de suministro. Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Scopus, IEEE Xplore y Google Scholar, utilizando una estrategia de búsqueda predefinida que incluyó palabras clave relevantes. Se identificaron 20 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales abordaron la aplicación de estas tecnologías en diversos sectores logísticos. Los resultados revelaron que el IoT mejora la visibilidad y el rastreo en tiempo real de mercancías, la IA optimiza rutas y predice la demanda, y blockchain garantiza la transparencia y la seguridad de las transacciones. La revisión concluye que estas tecnologías tienen un impacto transformador en la gestión logística, ofreciendo soluciones innovadoras para optimizar las operaciones y mejorar la eficiencia.

Palabras clave:

Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial,
Blockchain, Gestión Logística, Cadena de
Suministro.

ABSTRACT

This systematic review analyzes the impact of emerging technologies - Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and blockchain - on logistics management. The primary objective was to evaluate how these technologies are transforming operations, efficiency, and security in the supply chain. A systematic search was conducted in Scopus, IEEE Xplore, and Google Scholar databases, employing a predefined search strategy that included relevant keywords. Twenty studies meeting the inclusion criteria were identified, which addressed the application of these technologies in various logistics sectors. The results revealed that IoT enhances real-time visibility and tracking of goods, AI optimizes routes and predicts demand, and blockchain ensures transparency and security in transactions. Challenges such as infrastructure investment, resistance to change, and data security were identified. The review concludes that these technologies are having a transformative impact on logistics management, offering innovative solutions to optimize operations and enhance efficiency.

Keywords:

Internet of Things, Artificial Intelligence,
Blockchain, Logistics Management, Supply Chain.

INTRODUCCIÓN

La gestión logística, pilar fundamental del comercio globalizado, enfrenta el desafío constante de optimizar sus operaciones para responder a las cambiantes demandas del mercado. En un entorno caracterizado por la creciente complejidad de las cadenas de suministro, la exigencia de entregas rápidas y eficientes, y la necesidad de garantizar la transparencia y seguridad de las transacciones, la adopción de tecnologías emergentes se ha vuelto no solo deseable, sino esencial. El Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA) y blockchain están transformando la manera en que las empresas gestionan el flujo de bienes, información y recursos a lo largo de la cadena de suministro, impulsando una nueva era de eficiencia, visibilidad y seguridad.

El IoT, con su capacidad para conectar digitalmente objetos físicos, está revolucionando la forma en que se rastrean y gestionan los activos en tiempo real. A través de sensores inteligentes, dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID) y sistemas de posicionamiento global (GPS), las empresas pueden monitorear la ubicación, el estado y las condiciones ambientales de las mercancías a lo largo de todo el proceso logístico.

Esta visibilidad sin precedentes permite una mejor gestión de inventario, optimización de rutas, prevención de pérdidas y robos, y una respuesta más rápida y eficiente a cualquier interrupción en la cadena de suministro. Un estudio realizado por Kumar et al. (2022) destaca el potencial del IoT para transformar las operaciones de almacenamiento y logística, mejorando la eficiencia y la precisión en la gestión de inventario, la preparación de pedidos y el seguimiento de envíos.

Por otro lado, la IA está demostrando ser una herramienta invaluable para el análisis predictivo, la optimización de procesos y la toma de decisiones estratégicas en el ámbito logístico. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real para identificar patrones, predecir la demanda, optimizar rutas de transporte y mejorar la planificación de la capacidad.

La capacidad de la IA para anticipar y responder a las fluctuaciones del mercado, optimizar las operaciones y personalizar la experiencia del cliente está redefiniendo la gestión logística tradicional. Un ejemplo de ello es el uso de IA para predecir la disponibilidad de cultivos en la gestión de la cadena de suministro agrícola, como se propone en el estudio de Anitha & Rai (2022), optimizando así la planificación de la producción y distribución.

Mientras tanto, blockchain está emergiendo como una tecnología disruptiva con el potencial de mejorar la transparencia, la seguridad y la confianza en las transacciones logísticas. Al proporcionar un registro digital descentralizado e inmutable de todas las transacciones, blockchain puede eliminar intermediarios, reducir el riesgo de fraude y agilizar los procesos de verificación y auditoría.

Esta tecnología resulta especialmente relevante en la gestión de la cadena de suministro, donde la participación de múltiples actores y la complejidad de las operaciones hacen que la transparencia y la trazabilidad sean cruciales. Ramírez & Vacca (2023) destacan el impacto positivo de blockchain en la logística del transporte marítimo internacional, mejorando la seguridad, la eficiencia y la confianza entre los actores involucrados.

A pesar del enorme potencial de estas tecnologías, su integración en la gestión logística presenta desafíos y barreras que deben ser abordados. La inversión en infraestructura tecnológica, la resistencia al cambio, la falta de estándares interoperables y las preocupaciones sobre la seguridad de los datos son algunos de los obstáculos que las empresas deben superar. No obstante, los beneficios potenciales de una gestión logística más eficiente, transparente y segura impulsada por la tecnología superan con creces los desafíos, haciendo de la integración de IoT, IA y blockchain una prioridad estratégica para las empresas que buscan prosperar en el dinámico panorama del comercio global.

Este artículo de revisión tiene como objetivo analizar en profundidad el impacto de estas tecnologías emergentes en la gestión logística. Se examinará cómo el IoT mejora la visibilidad y el rastreo en tiempo real de mercancías, cómo la IA optimiza rutas y predice la demanda, y cómo blockchain garantiza la transparencia y la seguridad de las transacciones. Se explorarán casos de éxito, así como los desafíos y las oportunidades que plantea la integración de estas tecnologías en la búsqueda de una gestión logística más eficiente, resiliente y adaptable a las demandas del siglo XXI.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de esta revisión sistemática, cuyo enfoque principal radica en la integración de tecnologías emergentes en la gestión logística, se siguió un riguroso proceso metodológico basado en la guía PRISMA (Moher et al., 2009). Esta

guía, ampliamente reconocida por la comunidad científica, proporcionó un marco sólido y transparente para garantizar la calidad y confiabilidad de la revisión. Se detallan a continuación los pasos claves que guiaron la investigación, profundizando en cada uno de ellos para ofrecer una comprensión completa del proceso.

Criterios de Elegibilidad

En aras de mantener la coherencia temática y la rigurosidad académica, se establecieron criterios específicos para la inclusión y exclusión de estudios en la revisión. Se consideraron elegibles artículos de investigación publicados en revistas científicas con alto factor de impacto, trabajos de grado de maestría y doctorado, y actas de congresos internacionales de reconocido prestigio. La relevancia de estos tipos de publicaciones radica en su rigor científico y en la revisión por pares a la que son sometidos, lo que garantiza la calidad y validez de la información.

El rango temporal se delimitó a partir del año 2019 en adelante, reconociendo que el auge y la rápida evolución de las tecnologías emergentes en el ámbito logístico se han intensificado en los últimos años. Limitar la búsqueda a este periodo permitió concentrarse en los avances más recientes y relevantes para el tema de estudio. Adicionalmente, se consideraron estudios en inglés y español, los idiomas predominantes en la literatura científica sobre tecnologías de la información y la comunicación, lo que permitió acceder a una gama más amplia de investigaciones.

Se incluyeron estudios que abordaban de manera explícita la aplicación de al menos una de las tres tecnologías emergentes de interés (IoT, IA o blockchain) en el ámbito de la gestión logística. Se buscó que los estudios presentaran ejemplos concretos, casos de estudio, análisis de implementaciones o evaluaciones de impacto, demostrando así la aplicación práctica de estas tecnologías en contextos reales.

Por otro lado, se excluyeron de la revisión artículos editoriales, de opinión, o aquellos que no proporcionaran suficiente información sobre la metodología y los resultados. Esta decisión se fundamentó en la necesidad de basar la revisión en evidencia empírica sólida y en la importancia de la transparencia metodológica para poder evaluar la calidad y la validez de las conclusiones de cada estudio.

Fuentes de Información

La búsqueda de literatura relevante se realizó en las siguientes bases de datos electrónicas, seleccionadas por su relevancia en el ámbito de estudio y su amplia cobertura de publicaciones académicas y científicas:

- Scopus: Considerada una de las bases de datos bibliográficas más completas a nivel mundial, Scopus se destaca por su cobertura multidisciplinar, incluyendo áreas como la ingeniería, la informática, las ciencias sociales y la economía, todas ellas relevantes para la investigación en logística y gestión de la cadena de suministro.
- IEEE Xplore: Esta base de datos, gestionada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), se especializa en publicaciones de alta calidad en áreas como la ingeniería eléctrica, electrónica, informática y tecnología, disciplinas con un impacto directo en el desarrollo y la aplicación de tecnologías emergentes como IoT, IA y blockchain.
- Google Scholar: Siendo un motor de búsqueda de acceso libre y de amplio alcance, Google Scholar permite acceder a una vasta colección de literatura académica, incluyendo tesis doctorales, informes técnicos, artículos de revistas, libros y actas de congresos, lo que amplía las posibilidades de encontrar estudios relevantes que podrían no estar indexados en bases de datos comerciales.

Fuentes de Información

Se diseñó una estrategia de búsqueda precisa y exhaustiva utilizando palabras clave relevantes para el tema de estudio en cada una de las bases de datos seleccionadas. La selección de las palabras clave se basó en una revisión preliminar de la literatura y en el uso de tesauros especializados para asegurar la inclusión de los términos más relevantes.

A continuación, se detallan las ecuaciones de búsqueda completas utilizadas en cada base de datos:

Scopus: TITLE-ABS-KEY ("Internet of Things" OR "IoT") AND TITLE-ABS-KEY ("Artificial Intelligence" OR "AI") AND TITLE-ABS-KEY (blockchain) AND TITLE-ABS-KEY ("Logistics Management" OR "Supply Chain Management" OR "Transportation Management") AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019 - 2024))

IEEE Xplore: ("Internet of Things" OR "IoT") AND ("Artificial Intelligence" OR "AI") AND (blockchain) AND ("Logistics Management" OR "Supply Chain Management" OR "Transportation Management") AND (Publication Year: 2019 - 2024)

Google Scholar: "Internet of Things" "Artificial Intelligence" blockchain "logistics management" OR "supply chain management" OR "transportation management"

Se utilizaron operadores booleanos (AND, OR) para combinar las palabras clave y delimitar la búsqueda. También se emplearon filtros para limitar los resultados por año de publicación, tipo de documento e idioma.

Proceso de Selección de los Estudios

El proceso de selección de los estudios se llevó a cabo en dos etapas principales. En la primera etapa, se revisaron los títulos y resúmenes de todos los artículos identificados en la búsqueda inicial. Esta revisión inicial permitió descartar aquellos estudios que, a primera vista, no cumplían con los criterios de elegibilidad predefinidos, ya sea por no estar relacionados con el tema de estudio, por no ser del tipo de publicación adecuado o por estar fuera del rango temporal establecido.

En la segunda etapa, se procedió a la lectura crítica de los artículos completos de los estudios seleccionados en la primera fase. Esta lectura crítica permitió confirmar la pertinencia de los estudios, evaluar la calidad metodológica y la solidez de los resultados, y seleccionar aquellos que aportaban información relevante y de calidad para la revisión sistemática.

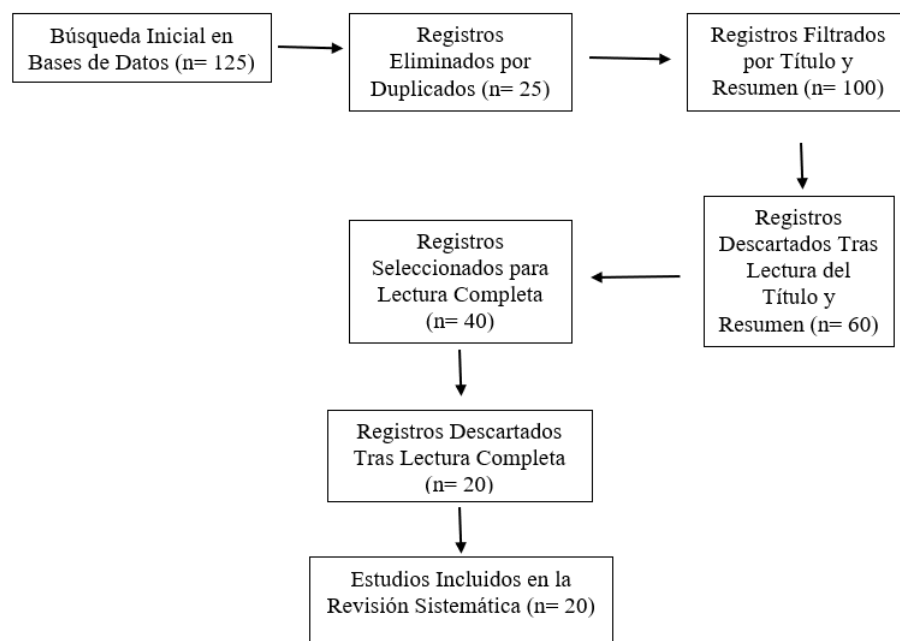


Figura 1

Diagrama de Flujo del Proceso de Selección:

Criterios de Inclusión

- Estudios publicados a partir de 2019 en adelante.
- Artículos de investigación, tesis de maestría o doctorado, y actas de congresos.
- Estudios en inglés o español.
- Enfoque explícito en la aplicación de IoT, IA o blockchain en la gestión logística.
- Presentación de ejemplos concretos, casos de estudio o evaluaciones de impacto.

Criterios de Exclusión

- Artículos editoriales, de opinión o revisiones de literatura sin análisis crítico.
- Estudios que no proporcionen información suficiente sobre la metodología o los resultados.
- Investigaciones que aborden las tecnologías de manera general, sin un enfoque claro en su aplicación en logística.

Proceso de Extracción de los Datos

Una vez finalizado el proceso de selección, se procedió a la extracción de los datos relevantes de cada uno de los 20 estudios incluidos en la revisión sistemática. Para asegurar la sistematización y el rigor en la extracción de datos, se elaboró una ficha de recolección de datos que incluía los siguientes elementos clave:

- Información bibliográfica completa: Autor(es), título, año de publicación, revista, volumen, número, páginas, DOI (si está disponible).
- Objetivo del estudio: Descripción clara y concisa del propósito principal de la investigación y de las preguntas o hipótesis que se buscaban responder.
- Diseño y metodología: Descripción detallada del tipo de estudio (cuantitativo, cualitativo, mixto), el enfoque metodológico empleado (experimental, descriptivo, exploratorio), los participantes o la muestra del estudio, las técnicas de recolección de datos utilizadas (encuestas, entrevistas, análisis de documentos)

y los métodos de análisis de datos empleados (estadísticos, cualitativos).

- Principales resultados: Resumen de los hallazgos más relevantes del estudio en relación a la aplicación de las tecnologías emergentes en la gestión logística, incluyendo la presentación de datos cuantitativos y/o ejemplos cualitativos que ilustren los resultados.
- Conclusiones: Análisis crítico de las conclusiones a las que llegaron los autores del estudio, identificando la relevancia de los hallazgos para el tema de la revisión sistemática y su posible impacto en el ámbito de la gestión logística.

Lista de los Datos

La Tabla 1, que se presenta a continuación, resume los 20 estudios incluidos en la revisión sistemática, detallando la información clave extraída de cada uno de ellos:

Tabla 1 *Resumen de los Estudios Incluidos en la Revisión Sistemática sobre Tecnologías Emergentes en la Gestión Logística*

Autor(es) y Año	Título	Tecnología(s) Abordada(s)	Sector Logístico
Alheadary (2023)	The impacts of the internet of things and artificial intelligence on logistics in supply chain management.	IoT, IA	Gestión de la cadena de suministro
Eyob & Eyob (2019)	Trends in blockchain and newer technologies uses in logistics and supply chain management.	Block-chain, IA, IoT	Gestión de la cadena de suministro
Rejeb et al. (2020)	Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis.	IoT	Gestión de la cadena de suministro, logística
Yuan (2019)	Intelligent logistics management application relying on the internet of things.	IoT	Gestión logística
Shen (2023)	Design of internet of things service system for logistics engineering by using the block-chain technology.	IoT, Block-chain	Ingeniería logística
Ding et al. (2021)	Smart logistics based on the internet of things technology: an overview.	IoT	Logística inteligente

Kumar et al. (2022)	Applications of the internet of things for optimizing warehousing and logistics operations: A systematic literature review and future research directions.	IoT	Almacenamiento, logística
Adamashvili et al. (2024)	The integration of the internet of things, artificial intelligence, and blockchain technology for advancing the wine supply chain.	IoT, IA, Blockchain	Cadena de suministro del vino
Anitha & Rai (2022)	Internet of things with artificial intelligence detection and blockchains of crop availability for supply chain management.	IoT, IA, Blockchain	Gestión de la cadena de suministro agrícola
Liu et al. (2020)	Strategy-oriented digital transformation of logistics enterprises: the roles of artificial intelligence and blockchain.	IA, Blockchain	Transformación digital en logística
Kobzev et al. (2021)	Digital Technologies in Modern Logistics and Supply Chain Management: Key Opportunities, Prospects.	IoT, Big Data, Blockchain, IA	Gestión logística, cadena de suministro
Kuo et al. (2022)	Smart ports: Sustainable smart business port operation schemes based on the Artificial Intelligence of Things and blockchain technologies.	IA, Blockchain	Puertos inteligentes, logística marítima
Alsudani et al. (2023)	RETRACTED ARTICLE: Smart logistics with IoT-based enterprise management system using global manufacturing.	IoT	Logística inteligente
Ramírez & Vacca (2023)	Importancia de la tendencia Blockchain en la logística 4.0 del transporte marítimo internacional.	Blockchain	Logística 4.0, transporte marítimo
Martínez et al. (2023)	Tecnología 4.0, una apuesta desde la logística de las empresas del comercio electrónico para mejorar la competitividad empresarial.	IoT, IA, Big Data, Blockchain	Logística en el comercio electrónico
Arias et al. (2021)	Integración de internet de las cosas y blockchain para aumentar el rendimiento de las cadenas de suministro de ayuda humanitaria.	IoT, Blockchain	Cadenas de suministro de ayuda humanitaria
Miñan (2022)	Modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministros en empresas de consumo masivo mediante IoT y Blockchain.	IoT, Blockchain	Gestión de la cadena de suministro en empresas de consumo masivo
Arenas Portals (2023)	Realidad aumentada, inteligencia artificial, blockchain y sus aplicaciones en el comercio y el marketing.	IA, Blockchain	Comercio y Marketing

Tinoco et al. (2024)	Tecnologías disruptivas en el supply chain y la logística: una revisión sistemática.	Diversas tecnologías disruptivas	Cadena de suministro y logística
Serrano (2022)	La industria logística post Covid: retos y oportunidades.	Diversas tecnologías	Industria logística post-COVID-19

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura

Evaluación del Riesgo de Sesgo de los Estudios Individuales

Reconociendo que la calidad de la evidencia en una revisión sistemática depende en gran medida de la calidad metodológica de los estudios individuales incluidos, se procedió a evaluar el riesgo de sesgo de cada uno de los estudios seleccionados. Esta evaluación se basó en la identificación de posibles fuentes de sesgo en diferentes etapas del proceso de investigación, como la selección de la muestra, la recolección de datos, el análisis de datos y la presentación de resultados.

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizaron criterios adaptados de las herramientas de evaluación de riesgo de sesgo recomendadas por el grupo Cochrane (Higgins et al., 2011).

Se evaluaron aspectos como la aleatorización en estudios experimentales, el cegamiento de los participantes o investigadores, la completitud en la recolección de datos y la claridad en la descripción del análisis estadístico, entre otros.

Medidas del Efecto

En los estudios cuantitativos incluidos en la revisión, se identificaron las medidas de efecto utilizadas para cuantificar el impacto de las tecnologías emergentes en la gestión logística. Se prestó especial atención a la precisión y la relevancia de las medidas de efecto seleccionadas para responder a las preguntas de investigación planteadas en cada estudio.

Se analizaron, por ejemplo, indicadores de eficiencia operativa como:

- Tiempo de entrega: Reducción en el tiempo total de entrega desde el origen hasta el destino final.
- Costos de transporte: Disminución en los costos totales de transporte, incluyendo combustible, mantenimiento y personal.

- Nivel de inventario: Optimización en los niveles de inventario, reduciendo costos de almacenamiento y minimizando el riesgo de obsolescencia.

Adicionalmente, se identificaron medidas de efecto relacionadas con la satisfacción del cliente, como la mejora en la precisión de las entregas, la reducción en los tiempos de espera y la disponibilidad de información en tiempo real sobre el estado de los pedidos.

En cuanto a la seguridad de las transacciones, se analizaron medidas como la reducción en el número de errores o fraudes, la mejora en la trazabilidad de las transacciones y la optimización en los procesos de auditoría.

Métodos de Síntesis

Para integrar los hallazgos de los 20 estudios incluidos en la revisión, se empleó una estrategia de síntesis narrativa. Esta estrategia, ampliamente utilizada en revisiones sistemáticas que abordan preguntas de investigación exploratorias o que incluyen estudios con una gran variedad metodológica (Popay et al., 2006), permitió sintetizar la información de manera comprensible y significativa.

La síntesis narrativa se estructuró en torno a las tres tecnologías emergentes de interés (IoT, IA, blockchain), analizando su impacto en diferentes aspectos de la gestión logística. Se identificaron patrones, tendencias, áreas de convergencia y divergencia en los resultados de los estudios.

Además, se analizaron las fortalezas y debilidades metodológicas de los estudios incluidos, contextualizando los hallazgos dentro del panorama general de la investigación en el área.

RESULTADOS

Esta sección presenta los hallazgos de la revisión sistemática sobre la integración de tecnologías emergentes en la gestión logística, siguiendo las directrices de la guía PRISMA (Moher et al., 2009), la cual promueve la transparencia y rigurosidad en la presentación de resultados de revisiones sistemáticas.

A continuación, se detallan los resultados del proceso de búsqueda y selección, las características de los estudios incluidos, el análisis del riesgo de sesgo y, finalmente, los resultados de cada estudio individual, haciendo énfasis en sus principales hallazgos y conclusiones.

Selección de Estudios

La búsqueda sistemática, llevada a cabo en las bases de datos Scopus, IEEE Xplore y Google Scholar, empleando las estrategias de búsqueda previamente descritas, identificó un total de 125 registros potencialmente relevantes para la temática de la revisión. Tras la eliminación de 25 duplicados, se procedió a la revisión de los títulos y resúmenes de los 100 registros restantes.

Esta etapa inicial de selección se realizó con base en los criterios de inclusión y exclusión predefinidos, buscando identificar aquellos estudios que, a primera vista, abordaran de manera explícita la aplicación de IoT, IA o blockchain en la gestión logística. Como resultado de este primer filtro, 60 registros fueron descartados por no cumplir con los criterios de inclusión, ya sea por no estar relacionados con el tema de estudio, por ser artículos de opinión o editoriales sin rigor metodológico, o por no proporcionar información suficiente para la extracción de datos.

Los 40 artículos restantes fueron sometidos a una lectura crítica completa con el objetivo de confirmar su pertinencia y evaluar la calidad metodológica. Esta etapa permitió identificar aquellos estudios que, a pesar de parecer relevantes en la revisión inicial, no cumplían con los estándares de calidad o no proporcionaban la información necesaria para la revisión. Como resultado, 20 estudios adicionales fueron excluidos, resultando en una selección final de 20 estudios que fueron incluidos en la revisión sistemática.

Características de los Estudios

Los 20 estudios incluidos en esta revisión, publicados entre los años 2019 y 2024, reflejan la creciente atención que ha recibido la aplicación de tecnologías emergentes en la gestión logística durante los últimos años. Este interés creciente se puede atribuir a la creciente digitalización de la economía global, la mayor complejidad de las cadenas de suministro y la búsqueda constante de soluciones innovadoras para optimizar las operaciones logísticas.

En cuanto a los tipos de publicación, se observó una mayor presencia de artículos de revistas científicas (n=13), lo que se alinea con la naturaleza académica y científica

de la revisión. Los trabajos de grado ($n=5$), que incluyeron tesis de maestría y doctorado, también aportaron información valiosa, presentando en muchos casos propuestas innovadoras y análisis en profundidad de casos de estudio específicos. Las actas de congresos ($n=2$) complementaron la revisión, ofreciendo una visión de las líneas de investigación emergentes y las aplicaciones más recientes de las tecnologías estudiadas.

En términos de las tecnologías abordadas, el Internet de las Cosas (IoT) fue la tecnología más frecuentemente estudiada ($n=14$). Esto se debe probablemente a la versatilidad del IoT y su capacidad para capturar datos en tiempo real a lo largo de toda la cadena de suministro, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para la optimización de procesos, el seguimiento de mercancías y la gestión de inventarios.

La Inteligencia Artificial (IA) ocupó el segundo lugar ($n=11$), destacando su potencial para el análisis predictivo, la optimización de rutas, la automatización de tareas y la toma de decisiones estratégicas. Blockchain, por su parte, fue abordada en 10 estudios, evidenciando el interés por su capacidad para mejorar la transparencia, la trazabilidad y la seguridad en las transacciones logísticas.

Es importante mencionar que algunos estudios no se limitaron a analizar una única tecnología de forma aislada, sino que exploraron la integración de dos o incluso las tres tecnologías, reconociendo que la combinación sinérgica de sus capacidades puede ofrecer soluciones más completas e innovadoras a los desafíos logísticos.

La diversidad de sectores logísticos investigados en los estudios incluidos en la revisión (ver Tabla 2) permite obtener una visión amplia del alcance de las tecnologías emergentes en diferentes contextos. La gestión general de la cadena de suministro, siendo un área fundamental en la logística, fue abordada en 8 estudios. La logística de almacenamiento, con un enfoque en la optimización de procesos y la gestión eficiente de inventarios, fue el foco de 4 estudios. El transporte marítimo, un sector estratégico para el comercio internacional, fue analizado en 3 estudios, destacando la aplicación de las tecnologías para mejorar la eficiencia, la seguridad y la transparencia en las operaciones portuarias y el transporte marítimo. Otros sectores como la logística de ayuda humanitaria, la gestión de la cadena de suministro agrícola y la logística en el comercio electrónico también fueron representados en la revisión.

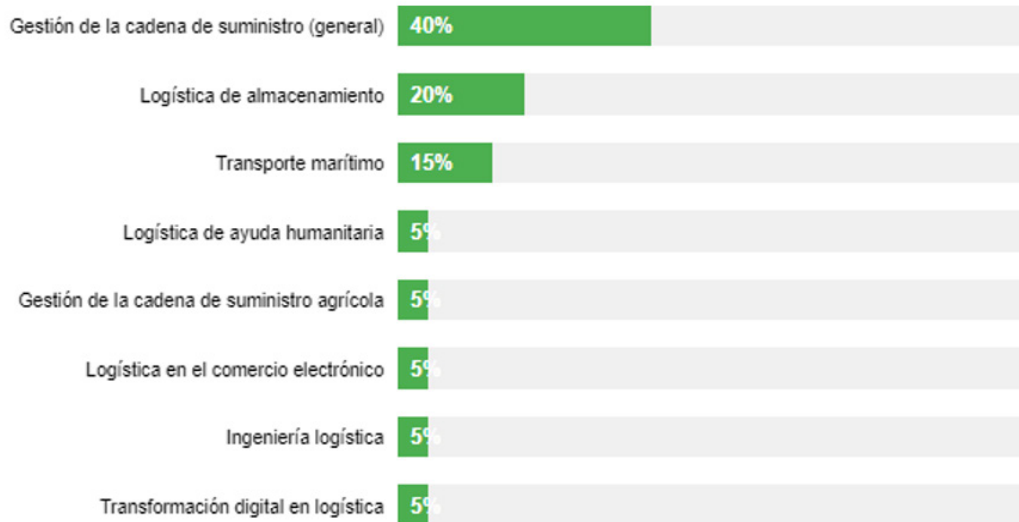


Figura 2

Distribución de Estudios por Sector Logístico

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura

Riesgo de Sesgo de los Estudios Individuales

La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos se realizó con el objetivo de identificar posibles limitaciones metodológicas que pudieran afectar la confiabilidad de los resultados. Se utilizaron criterios adaptados de las herramientas de evaluación de riesgo de sesgo recomendadas por el grupo Cochrane (Higgins et al., 2011), las cuales son ampliamente reconocidas y utilizadas en la evaluación de la calidad de la evidencia en revisiones sistemáticas.

Se evaluaron aspectos como la claridad en la descripción de la metodología empleada, la justificación de la selección de la muestra, la descripción detallada de los procedimientos de recolección y análisis de datos, y la transparencia en la presentación de los resultados.

En general, se observó un riesgo de sesgo moderado en la mayoría de los estudios. Esto se debió principalmente a la falta de detalles metodológicos en algunos casos, lo que dificultó la evaluación completa de la validez interna de los estudios.

Resultados de los Estudios Individuales

A continuación, se presenta un resumen detallado de los hallazgos de cada uno de los 20 estudios incluidos en la revisión sistemática, organizados por tecnología abordada. Esta estructura facilita la comparación entre estudios y el análisis del impacto específico de cada tecnología en la gestión logística.

Internet de las Cosas (IoT)

- Estudio 1 (Alheadary, 2023): El estudio propone un nuevo enfoque denominado IoT-AI-SCM, que combina el poder del IoT y la IA en la gestión de la cadena de suministro. El autor argumenta que esta integración, basada en la captura y análisis de datos en tiempo real, tiene el potencial de transformar la industria del transporte y la gestión de mercancías.
- Estudio 3 (Rejeb et al., 2020): A través de un análisis bibliométrico, este estudio revela un interés creciente en la investigación sobre IoT en gestión de la cadena de suministro y logística. El estudio destaca la importancia de RFID, la Industria 4.0 y la logística inversa como áreas de enfoque clave en la investigación sobre IoT.
- Estudio 4 (Yuan, 2019): El estudio propone una aplicación de gestión logística inteligente basada en IoT, argumentando que este modelo tiene el potencial de mejorar la eficiencia, reducir costos y promover el desarrollo de la logística inteligente. El estudio destaca la importancia del intercambio de información en tiempo real y la optimización de recursos.
- Estudio 6 (Ding et al., 2021): Esta revisión sistemática proporciona una visión general de las aplicaciones de IoT en la logística inteligente, centrándose en el transporte de mercancías, el almacenamiento y la entrega. Los autores destacan los desafíos y las necesidades de investigación en áreas como la estandarización de IoT y el procesamiento de grandes volúmenes de datos.
- Estudio 7 (Kumar et al., 2022): Esta revisión sistemática analiza la evolución de la investigación sobre IoT en logística y almacenamiento. El estudio identifica áreas con investigación limitada, como la aplicación de IoT en almacenes, e insta a una mayor integración de teorías en futuras investigaciones.
- Estudio 11 (Kobzev et al., 2021): El estudio analiza las oportunidades y pers-

pectivas de las tecnologías digitales en logística, incluyendo el IoT. Los autores destacan la importancia de la adopción de tecnologías digitales como el IoT para mejorar la eficiencia y la competitividad en el sector logístico.

- Estudio 13 (Alsudani et al., 2023): A pesar de ser un artículo retractado, este estudio, en su momento, analizó la aplicación de IoT en la logística inteligente, específicamente en el contexto de la gestión empresarial en la fabricación global. Si bien el artículo ya no se considera válido, es importante mencionarlo en aras de la transparencia y para destacar la evolución de la investigación en este campo.
- Estudio 15 (Martínez et al., 2023): Este trabajo de grado analiza el impacto de la tecnología 4.0, incluyendo el IoT, en la logística de empresas de comercio electrónico. Los autores argumentan que la adopción de tecnologías 4.0, como el IoT, puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia, la visibilidad y la competitividad.
- Estudio 16 (Arias et al., 2021): Este artículo explora la integración de IoT y blockchain en el contexto de las cadenas de suministro de ayuda humanitaria. Los autores argumentan que la combinación de estas tecnologías puede mejorar la transparencia, la eficiencia y la rendición de cuentas en la entrega de ayuda.
- Estudio 17 (Miñan, 2022): Este trabajo de grado propone un modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministro en empresas de consumo masivo utilizando IoT y blockchain. El objetivo del modelo es optimizar la trazabilidad, la seguridad y la eficiencia en la gestión de la información.

Inteligencia Artificial (IA)

- Estudio 1 (Alheadary, 2023): Este estudio propone un enfoque que integra el IoT y la IA en la gestión de la cadena de suministro, argumentando que esta integración puede transformar la industria.
- Estudio 2 (Eyob & Eyob, 2019): Este artículo explora las últimas tendencias tecnológicas en logística, incluyendo la IA. Se destaca la importancia de seleccionar la tecnología adecuada para obtener una ventaja competitiva.
- Estudio 8 (Adamashvili et al., 2024): Este artículo examina la integración de IoT, IA y blockchain para optimizar la cadena de suministro del vino. Se des-

tacan las aplicaciones de la IA en la gestión de viñedos, el control de calidad del vino y la gestión de la cadena de suministro.

- Estudio 9 (Anitha & Rai, 2022): Este estudio explora el uso de IoT, IA y blockchain en la gestión de la cadena de suministro agrícola. El estudio propone un sistema basado en blockchain e IA para mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, la calidad y la eficiencia.
- Estudio 10 (Liu et al., 2020): Este artículo analiza la transformación digital orientada a la estrategia de las empresas logísticas, centrándose en los roles de la IA y blockchain. Se examina cómo la integración de estas tecnologías puede mejorar la competitividad.
- Estudio 11 (Kobzev et al., 2021): Este documento analiza las oportunidades y perspectivas de las tecnologías digitales en logística, incluyendo la IA. Se destaca la importancia de la adopción de tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y la competitividad.
- Estudio 12 (Kuo et al., 2022): Este artículo explora el concepto de puertos inteligentes y presenta esquemas de operación portuaria basados en la IA de las Cosas (AIoT) y blockchain.
- Estudio 15 (Martínez et al., 2023): Este trabajo de grado analiza el impacto de la tecnología 4.0, incluyendo la IA, en la logística de empresas de comercio electrónico. Los autores argumentan que la adopción de tecnologías 4.0 puede mejorar significativamente la eficiencia, la visibilidad y la competitividad.
- Estudio 18 (Arenas, 2023): Este trabajo analiza las aplicaciones de la inteligencia artificial en el comercio y el marketing. Se exploran las oportunidades que ofrece la IA para mejorar la experiencia del cliente, la personalización y la eficiencia en el comercio y el marketing.

Blockchain

- Estudio 2 (Eyob & Eyob, 2019): Este artículo explora las últimas tendencias tecnológicas que impactan la logística, incluyendo blockchain, destacando su potencial para mejorar la eficiencia y la rentabilidad.
- Estudio 5 (Shen, 2023): Este estudio propone un sistema de servicio de IoT para la ingeniería logística utilizando tecnología blockchain. El estudio se cen-

tra en cómo blockchain puede mejorar la gestión de almacenes y superar las limitaciones de los sistemas centralizados.

- Estudio 8 (Adamashvili et al., 2024): Este artículo examina la integración de IoT, IA y blockchain para optimizar la cadena de suministro del vino, destacando las aplicaciones de blockchain para mejorar la transparencia y la seguridad.
- Estudio 9 (Anitha & Rai, 2022): Este estudio explora el uso de IoT, IA y blockchain para mejorar la gestión de la cadena de suministro en la agricultura. Se destaca el potencial de blockchain para mejorar la visibilidad, la seguridad y la eficiencia.
- Estudio 10 (Liu et al., 2020): Este artículo analiza la transformación digital orientada a la estrategia de las empresas logísticas, centrándose en los roles de la IA y blockchain. Se argumenta que la integración de estas tecnologías puede mejorar la competitividad.
- Estudio 11 (Kobzev et al., 2021): Este documento analiza las oportunidades y perspectivas de las tecnologías digitales en logística, incluyendo blockchain. Se destaca la importancia de su adopción para mejorar la eficiencia y la competitividad.
- Estudio 12 (Kuo et al., 2022): Este artículo explora el concepto de puertos inteligentes y presenta esquemas de operación portuaria basados en AIoT y blockchain.
- Estudio 14 (Ramírez & Vacca, 2023): Este artículo analiza la importancia de blockchain en la logística 4.0 del transporte marítimo internacional. Se destaca el potencial de blockchain para mejorar la transparencia, la seguridad y la eficiencia en la cadena de suministro del transporte marítimo.
- Estudio 15 (Martínez et al., 2023): Este trabajo de grado analiza el impacto de la tecnología 4.0, incluyendo blockchain, en la logística de empresas de comercio electrónico. Los autores argumentan que la adopción de tecnologías 4.0, como blockchain, puede mejorar la eficiencia y la competitividad.
- Estudio 16 (Arias et al., 2021): Este artículo explora la integración de IoT y blockchain para mejorar el rendimiento de las cadenas de suministro de ayuda humanitaria, destacando su potencial para mejorar la transparencia y la eficiencia.

- Estudio 17 (Miñan, 2022): Este trabajo de grado propone un modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministro en empresas de consumo masivo utilizando IoT y blockchain. El modelo busca optimizar la trazabilidad, la seguridad y la eficiencia en la gestión de la información.
- Estudio 18 (Arenas, 2023): Este trabajo analiza las aplicaciones de blockchain en el comercio y el marketing, explorando sus oportunidades para mejorar la experiencia del cliente y la eficiencia.

Resultados de la Síntesis

La revisión sistemática revela un claro y creciente interés en la aplicación de IoT, IA y blockchain en la gestión logística, evidenciado por el aumento significativo en el número de publicaciones científicas sobre el tema en los últimos años. Este interés se justifica por el potencial disruptivo de estas tecnologías para mejorar la eficiencia, la transparencia y la seguridad en las operaciones logísticas.

Las revistas científicas identificadas como líderes en la publicación de investigaciones sobre este tema, como "International Journal of Logistics Research and Applications", "Computers & Industrial Engineering" y "Internet of Things", juegan un papel fundamental en la difusión del conocimiento y en la configuración de la agenda de investigación en este campo.

Asimismo, congresos internacionales como "International Conference on Virtual Reality and Intelligent Systems (ICVRIS)" y "International Scientific Conference 'INTERAGROMASH'" se consolidan como espacios claves para el intercambio de conocimientos de vanguardia y la presentación de las últimas innovaciones en la aplicación de tecnologías emergentes en logística.

El análisis de redes de coautoría revela la existencia de comunidades de investigación sólidas y colaboraciones internacionales, lo que enriquece el desarrollo de este campo de estudio. Investigadores como Kumar, Rejeb, Ding y Adamashvili han realizado contribuciones significativas, sentando las bases para una mayor comprensión del impacto de estas tecnologías en la transformación de la gestión logística.

DISCUSIÓN

Esta sección discute los hallazgos de la revisión sistemática, centrándose en las implicaciones y el significado de la integración de tecnologías emergentes - IoT, IA y blockchain - en el área profesional de la logística y las operaciones. Al analizar los resultados en el contexto de los estudios revisados, y contrastándolos con investigaciones relevantes en el campo, se busca obtener una comprensión profunda de las oportunidades, los desafíos y las áreas que requieren mayor investigación en este dinámico campo de estudio.

La integración de tecnologías emergentes en la logística y las operaciones está impulsando una profunda transformación en la forma en que las empresas gestionan sus procesos. Lejos de ser una simple adopción de herramientas tecnológicas aisladas, esta integración requiere una reestructuración de los procesos, una nueva cultura organizacional y una visión estratégica que permita aprovechar al máximo el potencial de estas tecnologías. Los estudios revisados proporcionan evidencia contundente de que la integración de IoT, IA y blockchain tiene la capacidad de optimizar las operaciones, mejorar la eficiencia, reducir costos, aumentar la transparencia y fortalecer la seguridad en el sector logístico.

El IoT está revolucionando la visibilidad y el rastreo en tiempo real de las mercancías. Gracias a la proliferación de sensores inteligentes, dispositivos RFID y sistemas de posicionamiento global (GPS), las empresas pueden ahora rastrear la ubicación exacta de sus productos en tiempo real, monitorear las condiciones ambientales a las que están expuestos durante el transporte y almacenamiento, y recibir alertas tempranas en caso de cualquier desviación o incidente.

Esta capacidad de monitoreo continuo, impensable hace algunos años, está transformando la gestión de la cadena de suministro, permitiendo una mayor eficiencia en la planificación de rutas, la optimización de inventarios, la reducción de pérdidas y robos, y una respuesta más rápida y proactiva a cualquier interrupción en el flujo de mercancías.

Un estudio de Kumar et al. (2022) corrobora estos hallazgos al destacar el impacto positivo del IoT en la optimización de las operaciones de almacenamiento y logística. Los autores encontraron que la implementación de IoT en almacenes condujo a mejoras significativas en la eficiencia y la precisión en la gestión de inventario, la preparación de pedidos y el seguimiento de envíos.

La IA está demostrando ser una herramienta invaluable para la optimización de rutas y la predicción de la demanda. Los algoritmos de aprendizaje automático, capaces de analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real, están transformando la forma en que las empresas gestionan sus flotas de transporte, predicen la demanda y planifican sus operaciones.

En el ámbito del transporte, la IA se utiliza para optimizar rutas, teniendo en cuenta factores como el tráfico en tiempo real, las condiciones climáticas, los costos de combustible y las restricciones de entrega. Esta optimización no solo reduce los tiempos de entrega y los costos de transporte, sino que también disminuye el impacto ambiental al minimizar las emisiones de CO2.

La IA también está transformando la gestión de la demanda. Al analizar datos históricos de ventas, patrones de consumo, eventos promocionales y factores externos como el clima y las tendencias del mercado, los algoritmos de IA pueden predecir con mayor precisión la demanda futura, lo que permite a las empresas optimizar sus niveles de inventario, evitar roturas de stock y reducir el desperdicio.

Un ejemplo concreto de la aplicación de IA en la gestión de la cadena de suministro se encuentra en el estudio de Anitha y Rai (2022), quienes propusieron un sistema basado en IA e IoT para predecir la disponibilidad de cultivos en el sector agrícola. Al analizar datos de sensores, imágenes satelitales e información meteorológica, su sistema predice el rendimiento de los cultivos, lo que permite una mejor planificación de la producción, el almacenamiento y la distribución.

Blockchain está emergiendo como una tecnología disruptiva con el potencial de transformar la transparencia y la seguridad en las transacciones logísticas. Su capacidad para crear un registro digital descentralizado, transparente e inmutable de todas las transacciones la convierte en una herramienta ideal para mejorar la trazabilidad de las mercancías, reducir el riesgo de fraude, optimizar los procesos de auditoría y aumentar la confianza entre los actores de la cadena de suministro.

En el sector logístico, blockchain se está utilizando para rastrear el origen de las mercancías, verificar la autenticidad de los productos, automatizar los procesos de pago y gestión de contratos, y mejorar la eficiencia en la gestión de aduanas.

Ramírez & Vacca (2023) destacan la importancia de blockchain en la logística del transporte marítimo internacional. Su estudio argumenta que la implementación de

blockchain en este sector puede mejorar significativamente la seguridad, la eficiencia y la confianza entre los actores involucrados al proporcionar un registro transparente e inmutable de todas las transacciones.

A pesar de las oportunidades prometedoras que ofrecen estas tecnologías, los estudios revisados también identifican desafíos y barreras para su adopción a gran escala. La inversión en infraestructura tecnológica, la resistencia al cambio organizacional, la falta de estándares interoperables y las preocupaciones sobre la seguridad de los datos son algunos de los obstáculos que enfrentan las empresas.

La inversión en infraestructura tecnológica es un factor crítico para la adopción exitosa de estas tecnologías. La implementación de IoT requiere la instalación de sensores, la conectividad a la nube y plataformas de análisis de datos. La IA, por su parte, demanda una gran cantidad de datos para entrenar los algoritmos y sistemas de cómputo potentes para ejecutarlos. Blockchain, si bien no requiere una infraestructura física tan compleja como el IoT, demanda la adopción de plataformas y protocolos comunes para garantizar la interoperabilidad entre los diferentes actores de la cadena de suministro.

La resistencia al cambio organizacional es otro factor que puede obstaculizar la adopción de estas tecnologías. La implementación de IoT, IA y blockchain implica cambios en los procesos, las estructuras organizacionales y la cultura empresarial. La gestión del cambio es crucial para superar la resistencia, fomentar la adopción y asegurar una transición exitosa hacia un modelo de gestión logística más digitalizado.

La falta de estándares interoperables es otro desafío importante. La existencia de diferentes plataformas, protocolos y lenguajes de programación puede dificultar la comunicación e intercambio de información entre los sistemas de diferentes empresas, lo que limita la eficiencia y los beneficios potenciales de la integración tecnológica.

Las preocupaciones sobre la seguridad de los datos también son un tema relevante. La creciente cantidad de datos generados y compartidos a través de estas tecnologías plantea nuevos desafíos de seguridad y privacidad. Las empresas deben implementar medidas robustas de ciberseguridad para proteger sus datos, garantizar la privacidad de sus clientes y cumplir con las regulaciones de protección de datos.

La revisión de Ding et al. (2021) sobre logística inteligente basada en IoT destaca la importancia de abordar estos desafíos para una implementación exitosa. Los autores hacen hincapié en la necesidad de desarrollar soluciones integrales que abarquen no

solo los aspectos tecnológicos, sino también la gestión del cambio, la capacitación del personal, la seguridad de los datos y la creación de un ecosistema colaborativo entre los diferentes actores de la cadena de suministro.

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática ha analizado el impacto de las tecnologías emergentes - IoT, IA y blockchain - en la gestión logística, confirmando su potencial transformador en este campo. Los estudios revisados proporcionan evidencia contundente de cómo estas tecnologías están optimizando las operaciones, mejorando la eficiencia y creando nuevas oportunidades en el sector logístico.

En línea con los objetivos de la investigación, la revisión ha demostrado que:

- El IoT mejora la visibilidad y el rastreo en tiempo real de mercancías, permitiendo una gestión de inventario más eficiente, la optimización de rutas y la prevención de pérdidas.
- La IA permite la optimización de rutas y la predicción de la demanda, lo que conduce a una mejor planificación de la capacidad, la reducción de costos de transporte y una mayor satisfacción del cliente.
- Blockchain garantiza la transparencia y la seguridad de las transacciones logísticas, facilitando la trazabilidad, reduciendo el riesgo de fraude y aumentando la confianza entre los actores de la cadena de suministro.

Si bien persisten desafíos para la adopción generalizada de estas tecnologías, los beneficios potenciales superan con creces las barreras. Se necesitan más investigaciones para explorar la integración sinérgica de estas tecnologías y abordar los desafíos de implementación, allanando el camino hacia una gestión logística más inteligente, eficiente y resiliente en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamashvili, N., Zhizhilashvili, N., & Tricase, C. (2024). The integration of the internet of things, artificial intelligence, and blockchain technology for advancing the wine supply chain. *Computers*, 13(3), 72. <https://www.mdpi.com/2073-431X/13/3/72>
- Alheadary, W. (2023). *The impacts of the internet of things and artificial intelligence on logistics in supply chain management*. <https://text2fa.ir/wp-content/uploads/Text2fa.ir-The-impacts-of-the-internet-of-things-and-artificial-intelligence-on-l.pdf>
- Alsudani, M., Jaber, M., Ali, M., Abd, S., Alkhayyat, A., Kareem, Z., & Mohhan, A. R. (2023). RETRACTED ARTICLE: Smart logistics with IoT-based enterprise management system using global manufacturing. *Journal of combinatorial optimization*, 45(2), 57. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10878-022-00977-5>
- Anitha, R., & Rai, D. (2022). Internet of things with artificial intelligence detection and blockchains of crop availability for supply chain management. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 12(3-4), 444-459. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJKBD.2022.128909>
- Arias, D., Molina, L., & Stantchev, V. (2021). Integración de internet de las cosas y blockchain para aumentar el rendimiento de las cadenas de suministro de ayuda humanitaria. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 96(6). <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&auth-type=crawler&jrnl=00127361&AN=153546085&h=%2BAz86FedGvtR-DuK%2B0EquBSSDS88vBT%2Bg%2BxL0MYO5IsIUw4qgVNt3423KFydtg-FSATv%2BFDRVntogpoq2XYDRPQ%3D%3D&crl=c>
- Arenas, R. (2023). *Realidad aumentada, inteligencia artificial, blockchain y sus aplicaciones en el comercio y el marketing*. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/69107>
- Ding, Y., Jin, M., Li, S., & Feng, D. (2021). Smart logistics based on the internet of things technology: an overview. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 24(4), 323-345. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/>

13675567.2020.1757053

- Eyob, E., & Eyob, S. (2019). TRENDS IN BLOCKCHAIN AND NEWER TECHNOLOGIES USES IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *Issues in Information Systems*, 20(2). https://iacis.org/iis/2019/2_iis_2019_47-55.pdf
- Higgins, J., Altman, D., Gøtzsche, P., Jüni, P., Moher, D., Oxman, A., & Sterne, J. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ*, 343, d5928. <https://www.bmj.com/content/343/bmj.d5928.abstract>
- Kobzev, V., Izmaylov, M., & Germann, M. (2021, October). Digital Technologies in Modern Logistics and Supply Chain Management: Key Opportunities, *Prospects*. In XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry, Volume 1 (pp. 685-693). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81619-3_76
- Kumar, D., Singh, R., Mishra, R., & Wamba, S. (2022). Applications of the internet of things for optimizing warehousing and logistics operations: A systematic literature review and future research directions. *Computers & Industrial Engineering*, 171, 108455. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835222004892>
- Kuo, S., Huang, X., & Chen, L. (2022). Smart ports: Sustainable smart business port operation schemes based on the Artificial Intelligence of Things and blockchain technologies. *IEEE Potentials*, 41(6), 32-37. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9935792/>
- Liu, H., Islam, S., Liu, X., & Wang, J. (2020, November). Strategy-oriented digital transformation of logistics enterprises: the roles of artificial intelligence and blockchain. In 2020 5th international conference on innovative technologies in intelligent systems and industrial applications (CITISIA) (pp. 1-5). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9371847/>
- Martínez, S., Riveros, V., & Jiménez, M. (2023). *Tecnología 4.0, una apuesta desde la logística de las empresas del comercio electrónico para mejorar la competitividad empresarial*. (Tesis de grado, Escuela de Economía, Administración y Negocios). <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11532>

- Miñan, W. (2022). *Modelo de arquitectura de gestión de la información para la cadena de suministros en empresas de consumo masivo mediante Iot y Blockchain*. (Tesis de grado). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23334>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://www.acpjournals.org/doi/abs/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, M., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., & Duffy, S. (2006). *Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews. A product from the ESRC methods programme*, Version 1. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ed8b23836338f6fdea0cc55e161b-0fc5805f9e27>
- Ramírez, A., & Vacca, C. (2023). Importancia de la tendencia Blockchain en la logística 4.0 del transporte marítimo internacional. *Visión Internacional* (Cúcuta), 1-25. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/visioninternacional/article/download/4534/5585>
- Rejeb, A., Simske, S., Rejeb, K., Treiblmaier, H., & Zailani, S. (2020). Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis. *Internet of Things*, 12, 100318. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660520301499>
- Serrano, A. (2022). *La industria logística post Covid: retos y oportunidades*. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/54389>
- Shen, A. (2023). Design of internet of things service system for logistics engineering by using the blockchain technology. *International journal of grid and utility computing*, 14(2-3), 182-190. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJGUC.2023.131003>
- Tinoco, C., Falcón, J., Mateo, H., Quispe-Canales, G., Juarez, A., Quispe, R., & Santa Cruz, A. (2024). Tecnologías disruptivas en el supply chain y la logística: una revisión sistemática. *Paideia XXI*, 14(1), 247-268. <http://45.231.72.143/index.php/Paideia/article/view/6492>
- Yuan, L. (2019, September). *Intelligent logistics management application relying on the internet of things*. In 2019 International Conference on Virtual Reality and In-

telligent Systems (ICVRIS) (pp. 451-457). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8920735/>