EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO: UNA REVISIÓN DE LITERATURA [1]

SEBASTIAN RODRIGUEZ MAYORGA

PROGRAMA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES, FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS, UNIVERSIDAD EL BOSQUE, BOGOTÁ

CORREO ELECTRÓNICO: srodriguezmay@unbosque.edu.co

DIRECTOR(A)

Boris Ayala

[1] Trabajo de grado para obtener el Título de Profesional en Negocios Internacionales, de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad El Bosque, Bogotá D.C 2022

RESUMEN

Propósito: Realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar los resultados del uso de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Diseño: En el presente estudio el autor utilizó como metodología una revisión de literatura sistemática, La información se obtuvo mediante búsquedas en la biblioteca de la Universidad el Bosque, Scopus, Google Académico y el buscador de Google. Se analizaron diversos artículos de investigación y estudios de caso, evidenciando diferentes tendencias para su análisis.

Hallazgos: Los hallazgos centrales destacan la relevancia y creciente interés en la investigación sobre inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro, con tres categorías principales de síntesis: desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, sostenibilidad y gestión de operaciones.

Implicaciones de la investigación:

- **Relevancia y creciente interés:** La inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro es un tema de gran importancia y cada vez más investigado, lo que destaca su relevancia en el ámbito empresarial.

- **Categorías principales:** La investigación identifica tres áreas principales donde la inteligencia artificial tiene impacto en la cadena de suministro: desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, sostenibilidad y gestión de operaciones. Esto sugiere que la IA puede mejorar diversas facetas de la cadena de suministro.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, Cadena de suministro, Desarrollo tecnológico, Sostenibilidad, Gestión de operaciones

ABSTRACT

Purpose: Conduct a systematic literature review to identify the outcomes of using artificial intelligence in supply chain sustainability.

Design: The author utilized a systematic literature review methodology for this study. Information was obtained through searches in the library of Universidad el Bosque, Scopus, Google Scholar, and Google search engine. Diverse research articles and case studies were analyzed to reveal various trends for examination.

Findings: The central findings emphasize the relevance and growing interest in research concerning the application of artificial intelligence in the supply chain. Three primary synthesis categories were identified: technological development and knowledge management, sustainability, and operations management.

Research Implications:

- **Relevance and growing interest:** The application of artificial intelligence in the supply chain is of significant importance and is increasingly explored, underscoring its relevance in the business domain.

- **Primary categories:** The study identifies three core areas where artificial intelligence impacts the supply chain: technological development and knowledge management, sustainability, and operations management. This suggests that AI can enhance various aspects of the supply chain.

Keywords: Artificial intelligence, Supply chain, Technological development, Sustainability, Operations management.

INTRODUCCIÓN

La gestión de las cadenas de suministro es un aspecto fundamental en cualquier organización, ya que consiste en una secuencia de procesos que permiten satisfacer al cliente de acuerdo con sus requerimientos, planificando, coordinando y controlando las actividades involucradas en la producción y distribución de bienes y servicios. Por su parte, la tecnología ha transformado significativamente la manera en la que se gestiona la cadena de suministro, permitiendo una mayor eficiencia y calidad en sus procesos (Camacho et al., 2012; Correa y Gómez, 2009).

Considerando las tendencias actuales del uso de la tecnología en los procesos de la cadena de suministro, este estudio investiga ¿Cuáles son los resultados del uso de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro? El propósito de la presente revisión de literatura es identificar los resultados del uso de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro. Para esto se realizará una revisión sistemática de la literatura enfocada en analizar los resultados del uso de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, evaluando sus efectos en sostenibilidad empresarial. Para lograr este objetivo general, se establecerán los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, identificar los desafíos del uso de la Inteligencia Artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro; en segundo lugar, se identifican aplicaciones empresariales de la Inteligencia Artificial para mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro; y, finalmente, se identificarán resultados de la adopción de la inteligencia Artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Si bien, la tecnología es una herramienta que ofrece numerosas oportunidades para mejorar la gestión de la cadena de suministro, también se ha encontrado que en su implementación existen algunos desafíos y obstáculos importantes, como la complejidad de

los sistemas tecnológicos, la falta conocimientos y la resistencia al cambio por parte de los empleados (Camacho et al., 2012; Khakasa, 2009; Niebles et al., 2022).

La presente revisión literaria permitirá a los gestores de la cadena de suministro y a los responsables de la toma de decisiones, comprender cómo la tecnología puede ser una herramienta efectiva para mejorar los procesos logísticos. Adicionalmente, esta revisión puede ser una base para futuras investigaciones respecto al tema de la relación entre la cadena de suministro y la tecnología, contribuyendo así al avance del conocimiento en este campo.

En el contexto de la gestión de las cadenas de suministros, revisado por Icarte Ahumada (2021), es fundamental contar con herramientas que permitan optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y reducir costos. En este sentido, la inteligencia artificial (IA) se presenta como una tecnología con un gran potencial para apoyar la gestión de las cadenas de suministro. Por ello, es importante conocer los usos de la IA en la cadena de suministro y cuáles técnicas están siendo aplicadas en los diferentes procesos de la misma.

Esta revisión sistemática de la literatura sintetiza información documental que permite establecer cuáles son las técnicas de IA más efectivas y en qué procesos de la cadena de suministro se están aplicando con mayor frecuencia. De esta forma, es posible identificar oportunidades de mejora empresarial y proponer nuevas investigaciones en este campo.

JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

En los últimos años, la cadena de suministro se ha convertido en un elemento clave en la gestión de las empresas. Un informe de la OIT (2016) sugiere que las cadenas mundiales de suministro han creado nuevas oportunidades para el desarrollo económico y social a nivel mundial. Sin embargo, se estableció que para el posible crecimiento de estas cadenas de suministro se ha requerido la implementación de nuevas herramientas como el desarrollo de las telecomunicaciones y las tecnologías de la información.

Viu (2018) plantea que la conectividad se ha convertido en una necesidad para las empresas, generando de esta manera nuevos retos en la gestión de la cadena de suministro, lo cual ha llevado a las empresas a buscar nuevas formas de mejorar su eficiencia y su

capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes, pues digitalizar las cadenas de suministros se ha convertido en una necesidad para las empresas. Por lo tanto, se puede decir que la tecnología se ha convertido en un factor clave en la mejora de la gestión de la cadena de suministro.

En este sentido, se han encontrado numerosos estudios que han analizado la influencia de la tecnología en la mejora de la gestión de la cadena de suministro y en general, han demostrado que estas tecnologías han influido de manera positiva en las cadenas de suministro (Correa y Gómez, 2009). A pesar de esto, se ha evidenciado que para algunas empresas ha sido complejo implementar las nuevas tecnologías, debido al desconocimiento de su funcionamiento. Es por esto que se requiere que las empresas y sus trabajadores deben comprender la naturaleza, la gama de las tecnologías, y romper con las respuestas negativas del mismo personal frente a la implementación de las mismas (Khakassia, 2009; Niebles et al., 2022).

Partiendo de esto, se ha identificado la importancia de un mayor análisis para comprender cómo estas tecnologías influyen en los diferentes aspectos de la cadena de suministro. Ferrer (2018) estableció que el comportamiento y cultura dentro de las organizaciones pueden influir en que se impida o se facilite la implementación de los procesos de innovación, dentro de los cuales se encuentran estas tecnologías.

Finalmente y en línea con el objetivo de este trabajo, realizar una revisión literaria sobre el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en las cadenas de suministro es de gran importancia desde una perspectiva científica. Tal como se presenta en el trabajo de Mena et al. (2019), existen diversas metodologías de IA que se han utilizado en la cadena de suministro para la resolución de problemas bajo incertidumbre. Se destaca que conocer estas metodologías y su aplicación en la planificación de la cadena de suministro permitirá una mejor comprensión de las nuevas tendencias en este ámbito y brindará una visión de cómo la IA puede ser utilizada para mejorar la toma de decisiones en la cadena de suministro.

Una revisión sistemática de la literatura puede ayudar a identificar áreas donde se requiere mayor investigación y desarrollo en cuanto a la aplicación de IA en la cadena de

suministro, lo que puede llevar a mejoras significativas en la eficiencia, la efectividad y la toma de decisiones en la cadena de suministro.

TIC EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Hernández (2022) menciona que la gestión del conocimiento tiende a ser impulsada por las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), y a su vez esta gestión es importante para impulsar la sostenibilidad de las cadenas de suministro, trayendo de esta manera una mejora en cuanto a los impactos gestión y de sostenibilidad de las cadenas de suministro en las nuevas generaciones. Esto es complementado por el estudio de Molina y Ramírez et al. (2022), según el cual para una industria (como la automotriz) es fundamental trabajar en la mejora de las cadenas de suministros; se afirma que para esto, es necesaria la aplicación de tecnologías de información, ya que esta trae mejoras en la sostenibilidad, visibilidad, trazabilidad y transparencia de la cadena de suministro, lo que permite una mejor toma de decisiones y una mayor confianza entre los socios comerciales. Se menciona que la industria automotriz está implementando estrategias de sostenibilidad para contribuir al medio ambiente.

En ese sentido, en el estudio de Duche-Pérez et al. (2022) se sostiene que las TIC pueden ayudar a la formación de ventajas competitivas en la gestión de la cadena de suministro, al igual que una mayor eficiencia, reducción de costos, y mejor comunicación/coordinación entre los miembros de la organización y los proveedores, generando aún más confiabilidad entre los socios comerciales. Adicionalmente, son herramientas que generan una mayor eficacia en la coordinación operativa y colaborativa entre ellos.

Cabe resaltar que Balza-Franco et al. (2019) plantean que si bien la colaboración y coordinación entre los trabajadores de la cadena de suministro no dependen totalmente de la tecnología, esta puede llegar a ser un factor clave en estos procesos. Además, sugiere que las prácticas colaborativas pueden generar ventajas competitivas en términos de sostenibilidad a través de una mejor coordinación y colaboración entre los actores de la cadena de suministro.

Esto se complementa con lo presentado en el estudio de Arizmendi y Mendívil (2018), respecto a que es de vital importancia el uso de las TIC, en la integración interna y externa de la cadena de suministro, ya que estas herramientas permiten acciones como la coordinación y el intercambio de información entre las empresas, lo que facilita la optimización del flujo de bienes y servicios desde los proveedores hasta los clientes finales.

Por otro lado, Macías y González (2021) proporcionan información sobre otra manera de impacto por parte de la tecnología en las cadenas de suministro, pues se menciona que el manejo de estas herramientas es un factor importante a tener en cuenta durante los procesos de selección y evaluación de proveedores de logística. Dentro de este manejo de tecnologías se destaca la inteligencia artificial (IA).

Adicionalmente, en Quiñones et al. (2021) se afirma que durante la pandemia COVID-19 se identificaron varias alternativas comerciales para mitigar sus efectos en la cadena de suministro del sector agrícola, entre las cuales se destacan el uso de tecnología e innovación. Sin embargo, llegó a ser un recurso limitado para algunos productores de la cadena de suministro.

Lo anterior se evidencia igualmente en el estudio de Sánchez et al. (2021) respecto a uno de los principales retos que tuvo la logística y cadena de suministro durante el COVID-19, que fue formar profesionales con mentalidad innovadora y la implementación de las TIC para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos logísticos y de la cadena de suministro.

Dentro de estas se mencionan tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), el blockchain y la Inteligencia Artificial (AI), que sirven para mejorar la transparencia y la trazabilidad de los procesos logísticos, lo que puede tener un impacto positivo en la toma de decisiones y en la gestión de riesgos. Complementando lo anterior, en el estudio de Burgos et al. (2022) se indaga sobre la tecnología Blockchain, la cual consiste en una herramienta que permite la transmisión de información de manera segura entre distintas partes de una cadena de suministro, se concluyó que la mayoría de empresas agroindustriales optan por la red privada de Blockchain en su cadena de suministro, y que la implementación del Blockchain tuvo un impacto positivo porque genera confianza entre socios comerciales,

brinda visibilidad de un extremo a otro, además aumenta los porcentajes de transparencia y de trazabilidad.

Adicionalmente, en el estudio de García (2021) la tecnología Blockchain tiene el potencial de transformar la gestión de la cadena de suministro, además permite la trazabilidad en tiempo real de los productos, reduce la necesidad de intermediarios en la cadena de suministro y mejora la colaboración entre las personas además de aumentar la confianza en los procesos y la transparencia y seguridad en las operaciones. No obstante, se requiere superar barreras y restricciones para lograr una implementación exitosa en toda la cadena, como lo son la falta de inversión, capacitación, falta de estandarización, entre otros.

Por su parte, en el estudio propuesto de Rodríguez et al. (2021) se encontró que la integración del internet de las cosas IoT en la cadena de suministro ha sido de gran utilidad, pues ha traído mejoras en la eficiencia, reducción de costos y mejoras de seguridad. Esta tecnología consiste en la conexión y comunicación entre objetos físicos y dispositivos electrónicos con el fin de intercambiar información sin la intervención humana, lo que produce mayor agilidad en cuanto al conjunto de procesos y actividades para llevar un producto o servicio desde el proveedor hasta el cliente. Adicionalmente, se menciona la implementación de herramientas como el uso del empacado inteligente en las cadenas de suministros mediante el internet de las cosas.

Del mismo modo, en el artículo de Balcazar y Quintero (2020), se realizó una revisión sistemática de la literatura para analizar los efectos generados por la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros del sector de alimentos en Colombia.

Los resultados y conclusiones del estudio sugieren que la aplicación de la logística 4.0 en la industria alimentaria colombiana puede generar importantes beneficios en la cadena de suministro, como una mayor eficiencia y competitividad en el mercado, reducción de costos, mejoras en la calidad de los productos y tiempos de entrega más cortos a los consumidores. En este artículo se menciona que con la concurrencia de diversas tecnologías como la inteligencia artificial en la cadena de suministro, se estima lograr ganancias en tiempos, costos, agilidad y gestión de riesgos, entre otros elementos claves.

En relación con esto, el artículo de Zambrano et al. (2020) analiza los beneficios y desafíos del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la cadena de suministro. Entre los resultados, se concluye que la integración de las TIC en la cadena de suministro puede generar una mayor eficiencia, reducción de costos y mejoras en la gestión de la información y la comunicación, además destaca la importancia de la tecnología y la innovación en la cadena de suministro para mejorar la competitividad y productividad de las empresas en el sector alimentario y otros sectores industriales. Se menciona que dentro de la funcionalidad de la cadena de suministro interna, se usa la IA como un sistema de autoaprendizaje que permite replicar movimientos repetitivos y distinguir patrones, utilizándose en la logística para predecir demandas, lo cual genera optimización de inventario y reducción tanto de costos, como de tiempos de despacho.

Cabe destacar que otro ejemplo de la influencia de las TIC en las cadenas de suministros se puede encontrar en la revisión de Serrano et al. (2021) donde se estudió el uso de estas tecnologías en la seguridad alimentaria y se encontró que son fundamentales en la cadena de suministro alimentaria, mejorando la eficiencia y la calidad de la información que se maneja en esta, beneficiando también a la colaboración, coordinación y comunicación de todos los involucrados en la cadena de suministro, desde los productores hasta los consumidores.

Otro ejemplo se encuentra en la revisión de Rodríguez et al. (2022), donde se planteó que en las empresas químicas, la tecnología ha permitido en su cadena de suministro la identificación de oportunidades de mejora, implementación de soluciones innovadoras y la mejora del desempeño, además de la generación de ventajas competitivas. Se plantea, además, que es de gran importancia la identificación de necesidades y oportunidades de innovación tecnológica en la cadena de suministros. Este artículo destaca que actualmente el aprendizaje de temas digitales que aporten a una sostenibilidad verde, cumple con un papel moderador en el impacto y relación de Big Data y la Inteligencia Artificial en la colaboración dentro de la Cadena de suministro verde.

IA EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Después de hacer un análisis general sobre el uso de las TIC, su importancia y potencial de mejoramiento en la cadena de suministro, se puede afirmar que la tecnología puede influir de manera positiva en la gestión de cadenas de suministros. Sin embargo, es importante resaltar la presencia de la inteligencia artificial (IA) en estos procesos. Según revisiones como la de Rangel y Montoya-Torres (2020), la incorporación de la IA y aprendizaje automático en modelos de optimización pueden influir en que se encuentren mejoras en la eficacia de la cadena de suministro, además de reducir costos. Esto podría ser posible gracias a la capacidad de la inteligencia artificial para analizar grandes cantidades de datos y tomar decisiones precisas en tiempo real.

Complementando esto, en la revisión realizada por Narváez et al. (2022) se concluye que es posible construir una arquitectura basada en tecnologías emergentes que integre técnicas de inteligencia artificial, monitoreo y almacenamiento de tráfico malicioso para mejorar la seguridad en la cadena de suministro. En particular, la inteligencia artificial puede utilizarse para monitorear y analizar los datos generados por los dispositivos IoT y otros componentes de la cadena de suministro, para detectar y prevenir posibles ataques o problemas. Además, la inteligencia artificial también puede utilizarse para optimizar la toma de decisiones en la cadena de suministro, al permitir la identificación de patrones y tendencias en los datos. Esto muestra como un pilar a la Inteligencia Artificial para el desarrollo de otras tecnologías que contribuyen a la buena gestión de la cadena de suministro.

Lo anterior se relaciona también con los hallazgos en la revisión en De la Cruz et al. (2020), pues estos plantean que la integración de la inteligencia artificial y la tecnología blockchain puede mejorar la eficiencia y la transparencia en la cadena de suministro. Estas tecnologías permiten el monitoreo en tiempo real de los procesos de producción y distribución, la gestión de inventarios y la detección de fraudes y errores. Además, se concluyó que la integración de estas tecnologías, principalmente la IA puede reducir los costos y mejorar la calidad de los productos y servicios. Cabe mencionar que también se

destaca que especialmente, la IA puede ayudar a las empresas a predecir la demanda futura de los productos y optimizar los procesos de producción y distribución, al igual que también puede mejorar la gestión de la cadena de suministro al permitir una mayor automatización de tareas y una mejor toma de decisiones.

Así mismo, en la revisión realizada por Jain y Karande (2020) se recomienda incluir el Blockchain y la IA en la cadena de suministro de comercio electrónico, ya que estas herramientas, en especial la inteligencia artificial, pueden mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la cadena de suministro al permitir una mejor gestión de inventario, predicción de la demanda y optimización de rutas de entrega.

Se resalta también, que la inteligencia artificial puede ser útil para identificar patrones y anomalías en los datos, ayudando así a detectar la falsificación de productos.

Adicionalmente, en el estudio de revisión realizado por Hua et al. (2020), se centró en que la inteligencia artificial puede facilitar las negociaciones, permitiendo la integración de los prosumidores (En este artículo se enfocan en el mercado energético) y también facilitando la creación de plataformas de negociación descentralizadas y el monitoreo y control óptimo de los sistemas eléctricos. Del mismo modo, en el estudio de Aygün (2021), menciona que la inteligencia artificial puede mejorar la integración y alineamiento de la cadena de suministro con la estrategia empresarial al proporcionar una mayor visibilidad y capacidad predictiva. Además, la inteligencia artificial puede mejorar la sincronización temporal de las actividades de la cadena de suministro al permitir una mayor automatización y coordinación de las actividades.

VACÍOS EN LOS ANTECEDENTES

A pesar de los beneficios que se han encontrado al utilizar lasTecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como la IA en la gestión de la cadena de suministro, existen algunas falencias y vacíos en las investigaciones descritas anteriormente. Por ejemplo, aunque se ha mencionado que pueden ayudar a mejorar la eficiencia y la coordinación entre los miembros de la organización y los proveedores, así como a reducir costos, no se han evaluado en profundidad los desafíos que afrontan las empresas al

momento de utilizar la inteligencia artificial en la colaboración y coordinación entre los trabajadores de la cadena de suministro, para de esta manera llegar a tener una cadena de suministro sostenible.

Además, aunque se ha encontrado que el manejo de las TIC es un factor importante durante los procesos de selección y evaluación de proveedores de logística, no se ha discutido sobre cómo se puede lograr que las empresas adopten la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de sus cadenas de suministro basado en casos de éxito.

Por último, aunque se ha destacado que la Inteligencia Artificial en la cadena de suministro mejora el desempeño sostenible, no se ha identificado cómo las empresas pueden mejorar los procesos de implementación de la Inteligencia Artificial en la cadena de suministro. Por lo tanto, aunque las investigaciones descritas proporcionan información valiosa sobre la importancia de las TIC en la gestión de la cadena de suministro, es necesario profundizar en estos temas para tener una comprensión más completa de cómo las empresas pueden mejorar la sostenibilidad de sus cadenas de suministro.

MARCO TEÓRICO

SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad es un concepto que ha generado diversos debates y que aún sigue en desarrollo. Sin embargo, se puede decir que en general se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Adicionalmente, se ha llegado a un consenso sobre tres factores importantes en torno a la sostenibilidad: En primer lugar, que la coexistencia de tres dimensiones (La dimensión social, la económica y la dimensión ambiental) del desempeño empresarial garantiza la sostenibilidad. En segundo lugar, cada vez deben surgir nuevas metodologías de orden interdisciplinario para conseguir un buen desarrollo. Y en tercer lugar, está la necesidad de crear estrategias de integración entre las tres dimensiones desde un enfoque interdisciplinario (Ávila, 2018; Leal, 2008).

SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

Según Ibarra y Garzón (2018), el concepto de sostenibilidad empresarial hace referencia a la aplicación de las tres dimensiones ya mencionadas en las organizaciones, considerándose como un enfoque de gestión que busca integrar la sostenibilidad en la estrategia y operaciones de las empresas, con el fin de crear valor económico, social y ambiental a largo plazo. Es decir, considerando no sólo los aspectos financieros sino también los sociales y ambientales dentro de las organizaciones y en su toma de decisiones.

Este enfoque implica la implementación de prácticas y políticas sostenibles en áreas como la gestión de recursos naturales, la gestión de residuos, la responsabilidad social empresarial, la ética empresarial, entre otros aspectos. esto se logra mediante prácticas responsables y equilibradas.

Adicionalmente, Ibarra y Garzón (2018) mencionan el enfoque de la economía verde como resultado de una incorporación de estrategias y puntos de gestión respetuosos con la sostenibilidad. Esto se complementa con Vargas et al. (2018), donde se define la economía verde como una estrategia global para enfrentar las crisis económica y ambiental que enfrentan las sociedades contemporáneas, enfocándose en el uso adecuado de los servicios ecosistémicos, tanto para la generación presente como para las generaciones futuras, con el fin de mantener un ambiente sano.

CADENA DE SUMINISTRO

Por su parte, la cadena de suministro hace referencia a las actividades y procesos requeridos para la entrega de un producto o servicio desde su proveedor hasta la entrega que se le brinda a su consumidor. Muchas veces estos procesos requieren de una red de empresas interconectadas que participan desde la producción hasta la entrega del producto (Balza-Franco et al., 2019; Hernandez, 2022). Para llevar esto al cabo, es importante tener claridad de que la gestión de la cadena de suministro es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la planificación y coordinación de las actividades necesarias para la producción y entrega del producto o servicio, para conseguir esto, los sistemas de gestión de la cadena de suministro ayudan a coordinar y sincronizar la gestión de la cadena de suministro, facilitando procesos como el orden y proporcionando información en tiempo real sobre el estado de los pedidos,

el inventario y entregas (García, 2021; Macías y Hernández, 2021).

La Inteligencia Artificial (IA)

Según Rouhiaien (2018), la Inteligencia Artificial, conocida por sus siglas IA, consiste en la capacidad brindad a las máquinas o tecnología para usar algoritmos, aprender de los datos y hacer uso de ese aprendizajes en la realización de tareas, procesos e incluso tomas de decisiones como los seres humanos, con la diferencia de que son dispositivos que no tienen la necesidad de descansar, pueden analizar volúmenes profundos de información al mismo tiempo y principalmente, con una proporción de errores es significativamente menor que la de un ser humano, todo esto en un menor tiempo.

Cabe resaltar, que De la Cruz et al. (2020) definen la inteligencia artificial como un conjunto de técnicas que permiten a las máquinas aprender y realizar tareas que requieren inteligencia humana, adicionalmente se considera como una de los principales impulsores del desarrollo industrial, ya que promueve la integración de tecnologías emergentes en la industria 4.0.

En otras palabras, esta industria 4.0 es considerada como la cuarta revolución industrial debido al crecimiento exponencial de la tecnología y de las TIC desde las últimas décadas hasta la actualidad, y al constante trabajo de las industrias por adoptar y avanzar en la implementación de estas, principalmente tecnologías como el internet de las cosas, Blockchain, Computación en la nube, Big Data, Ciberseguridad, Aprendizaje automático, Sistemas ciber físicos, entre otros (Rozo-García, 2020).

Teorías sobre la aplicación de la IA en la cadena de suministros

La aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro es un tema de investigación en constante evolución y muy reciente, por lo que no existen aún teorías establecidas o estandarizadas. En lugar de teorías, se puede decir que existen enfoques y modelos propuestos por diferentes investigadores y profesionales en la industria. Estos enfoques incluyen:

1. Enfoque de optimización: Según el artículo de IBM (2021), la optimización de la cadena de suministro hace uso de tecnologías dentro de las cuales se destaca la IA. Se

menciona que las cadenas de suministro que tienen un proceso de optimización bien diseñado les permite abordar y solucionar problemas como la falta de visibilidad de datos e información, pocas expectativas por parte de los clientes, les proporciona una ventaja competitiva e influyen en la agilidad y sustentabilidad de los procesos.

Se presentan algunos casos como el de Lenovo, el fabricante de computadoras que utilizó la IA para su cadena de suministros, reduciendo el tiempo perdido debido a disrupciones que a veces se presentaban en esta, y consiguió un 90% la aceleración de procesos. Por otro lado, Arango (2021) planteó que en cuanto a la optimización en las cadenas de suministro, la IA puede ayudar a mejorar la gestión del inventario, la previsión de la demanda y la planificación del transporte, lo que a su vez puede llevar a una reducción de costos y una mayor satisfacción del cliente.

2. Enfoque de automatización: Según Pérez (2019), la automatización esbelta para la cadena de suministro es fundamental para que incremente la eficacia y productividad, trayendo reducción de costos e incluso mejoras en la calidad del producto o servicio. Dentro de estos procesos de automatización, se incluyen tecnologías como lo es la inteligencia artificial. Esto se complementa con lo planteado por Becerra-González et al. (2021), pues plantean que la tecnología puede mejorar la gestión de inventario y almacenes dentro de una organización a partir de la automatización.

3. Eficiencia: Como se ha mencionado en los antecedentes, estudios como el de Aygun (2021) indican que la aplicación de técnicas de inteligencia artificial puede ser beneficiosa para mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro. Algunas de las técnicas más utilizadas en la literatura revisada de este estudio respecto al tema son la minería de datos, la simulación y la optimización.

Sin embargo, también se señala que la adopción de estas técnicas puede ser un desafío para las empresas, ya que requiere de una inversión significativa en tecnología y capacitación. En general, se puede decir que en la mayoría de los estudios al respecto, como el de Guerrero y Ramírez (2022) se puede afirmar que la tecnología en la cadena de

suministro es cada vez más importante, ya que permite una mejor gestión de los procesos y una mayor eficiencia.

TEORÍAS SOBRE LA RELACIÓN ENTRE IA Y SOSTENIBILIDAD

Existe una información escasa que incluya teorías estandarizadas sobre la relación entre inteligencia artificial y sostenibilidad, sin embargo, a partir de la revisión de antecedentes se puede decir que también existen algunos enfoques, dentro de los cuales se pueden encontrar algunos enfoques entre los cuales se encuentran:

1. Enfoque de Inteligencia Artificial para la sostenibilidad empresarial: Hua et al. (2020), se menciona cómo la integración de prosumidores y la facilitación de su participación en los mercados energéticos a través de la tecnología blockchain y la inteligencia artificial pueden apoyar la meta de reducción de emisiones de carbono y fomentar el uso de fuentes de energía renovable en los sistemas de energía. Esto se alinea con la idea de la sostenibilidad en términos de promover prácticas que sean sostenibles a largo plazo en términos de impacto ambiental y social. Adicionalmente, la inteligencia artificial también puede ser utilizada para optimizar la gestión de la cadena de suministro y reducir la huella de carbono en el proceso de producción y distribución de bienes y servicios.

Chávez (2021) destacó que la inteligencia artificial puede ayudar a empresas como las pymes a ser más sostenibles y viables en el tiempo al permitirles realizar tareas con eficiencia y rapidez, lo que puede mejorar su rentabilidad y reducir su impacto ambiental siendo utilizada para mejorar la gestión de recursos naturales, la prevención y mitigación de impactos ambientales y el monitoreo de la huella de carbono, lo cual se relaciona directamente con la sostenibilidad ambiental y mejora la responsabilidad social empresarial, al permitir la monitorización de la huella de carbono y el uso eficiente de recursos naturales.

2. Uso de IA para el cuidado del medio ambiente: En múltiples estudios como el de Martínez (2021), Muñoz et al. (2021), y Torres y Oblitas (2017), se ha podido evidenciar que la Inteligencia Artificial puede ser útil para mejorar la gestión de los residuos sólidos y por ende, reducir el impacto climático causado por la mala gestión. La clasificación automatizada

de residuos sólidos en el punto de origen puede mejorar la eficiencia en la gestión de residuos y reducir el impacto ambiental negativo.

Además, la inteligencia artificial puede ser una herramienta valiosa en la gestión y protección del medio ambiente, ya que permite el análisis de grandes cantidades de datos, la detección de patrones y la toma de decisiones en tiempo real, esto permite que pueda contribuir en la detección y prevención de actividades ilegales como la caza furtiva y la pesca ilegal, así como en la identificación de zonas con alta concentración de contaminantes en el aire y el agua. También cabe resaltar que la combinación de análisis de ciclo de vida e inteligencia artificial, como la lógica difusa, puede ser una herramienta útil para la evaluación del impacto ambiental de los procesos productivos y para la toma de decisiones que permitan reducir la huella de carbono.

MÉTODO

DISEÑO

Esta es una investigación documental de tipo cualitativo, basada en un protocolo de revisión sistemática de literatura en la cual se han tenido en cuenta los objetivos específicos como los filtros para realizar la elección de los artículos a revisar.

UNIDADES DE ANÁLISIS

Las unidades de análisis de la revisión de literatura son estudios de caso relacionados con inteligencia artificial y cadena de suministro.

Para la búsqueda y selección del material bibliográfico se utilizó las bases de datos Scopus, donde se ingresaron los siguientes términos de búsqueda: “Artificial intelligence", “supply chain", "logistics", "value chain", y “sustainability”. Los resultados de búsqueda fueron filtrados usando los siguientes criterios de inclusión: año de publicación desde el 2019 hasta el 2022, idioma inglés y tipo de documento: artículo. El algoritmo final de búsqueda fue el siguiente:

TITLE-ABS-KEY("supply chain") AND sustainability AND ("Artificial inteligence" OR AI) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR,2023) OR LIMIT-TO (

PUBYEAR,2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR,2018)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"BUSI")) AND (EXCLUDE (PUBYEAR,2023))

PROCEDIMIENTO

Los resultados de la búsqueda fueron descargados en un formato .CSV mediante los siguientes criterios de clasificación de los datos: Authors Author full names Author(s) ID Title Year Source title Volume Issue Art. No. Page start Page end Page count Cited by DOI Link Abstract Author Keywords Index Keywords Document Type Publication Stage Open Access Source EID

Se realizó una aplicación inicial de criterios temáticos de inclusión/exclusión, a partir de la lectura de título y abstract. La inclusión/exclusión se realizó a partir de 5 categorías predefinidas:

1. Método: Se incluirán estudios de caso que investiguen el uso de la inteligencia artificial en la cadena de suministro y utilicen diferentes enfoques metodológicos, como investigaciones cuantitativas, cualitativas o mixtas.
2. Tipo de aplicación de la inteligencia artificial: Se considerarán artículos que aborden las diversas formas en que se aplica la inteligencia artificial en la cadena de suministro, como la optimización de la demanda, la gestión de inventario, la predicción de la demanda, la planificación de rutas y la gestión de la cadena de suministro en tiempo real.
3. Desafíos empresariales en la aplicación de la IA: Se seleccionarán estudios que examinen los principales desafíos que enfrentan las empresas al implementar y utilizar la inteligencia artificial en la cadena de suministro, como la integración de sistemas, la seguridad de los datos, la resistencia al cambio y la falta de habilidades técnicas.
4. Resultados en sostenibilidad de la aplicación de IA: Se incluirán investigaciones que proporcionen evidencia sobre los efectos de la aplicación de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro, como la reducción de residuos, el ahorro energético, la optimización de la logística y la disminución de emisiones de carbono.

5. Relevancia con el objetivo general: Se considerarán artículos que aborden específicamente los resultados del uso de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro y proporcionen información relevante y actualizada sobre este tema específico.
Las tendencias de investigación en dichas categorías fueron identificadas usando análisis de contenido.

RESULTADOS

En primer lugar descripción general de los artículos, se presentan las tendencias respecto a las categorías bibliográficas, es decir por país, método y revistas o autores destacados, esto de manera cuantitativa. Ej: mayoría publicados en EE UU, les siguen los estudios de Europa, las revistas donde más se publica, autores.

A partir de la revisión de literatura realizada, entre un total de 346 artículos arrojados por los criterios y filtros de búsqueda en Scopus mencionados anteriormente, fueron 41 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión para la revisión de literatura.

La tabla 1 resume las características bibliográficas de los artículos seleccionados y su relevancia para la presente revisión.

Tabla 1

Características bibliográficas de los artículos seleccionados y su relevancia

Autores	Año	País	Método	Relevancia
Shahidzadeh, M.H., Shokouhyar, S., Javadi, F., Shokoohyar, S.	2022	Irán	Mixto	El artículo aborda específicamente los resultados del uso de la inteligencia artificial en la logística inversa y proporciona información relevante y actualizada sobre este tema específico.

M. Akbari, J.L. Hopkins	2022	Australia	Cuantitativo	El artículo se centra específicamente en cómo las tecnologías digitales pueden impulsar la sostenibilidad en las cadenas de suministro vietnamitas, lo cual es relevante para el objetivo general de analizar el impacto de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro.
A. Deiva Ganesh, P. Kalpana	2022	India	Mixto	El artículo aborda la identificación de riesgos en la cadena de suministro, lo cual es relevante para el objetivo general de analizar el impacto de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro.
A. Dwivedi, S.K. Paul	2022	India y Australia	Mixto	El artículo aborda la adopción de DSC en el contexto de la CE y su impacto en la sostenibilidad ambiental, lo cual es relevante para el objetivo general de analizar el impacto de la inteligencia artificial en la

				sostenibilidad de la cadena de suministro.
A. Behl, J. Gaur, V. Pereira, R. Yadav, B. Laker	2022	India y Francia	Teórico	El artículo aborda la aplicación de capacidades de análisis de Big Data para mejorar la ventaja competitiva sostenible de las MSME durante la pandemia de COVID-19, lo cual es relevante para el objetivo general de analizar el impacto de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro.
S. Mithas, Z.-L. Chen, T.J.V. Saldanha, A. De Oliveira Silveira	2022	Estados Unidos	Teórico	El artículo es relevante para el objetivo general de analizar cómo la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes transformarán la gestión de operaciones.
F. Naz, R. Agrawal, A. Kumar, A. Gunaseka	2022	Hungría	Mixto	El artículo es relevante para el objetivo general de revisar las aplicaciones de la inteligencia artificial en las cadenas de suministro sostenibles y explorar

ran, A. Majumdar , S. Luthra				propuestas de investigación para futuras direcciones.
M.S. Sodhi, Z. Seyedghor ban, H. Taherneja d, D. Samson	2022	Rein o Unid o	Cualitativo.	El artículo analiza por qué las tecnologías emergentes en la cadena de suministro inicialmente decepcionan a los usuarios, lo cual es relevante para comprender los factores que influyen en la adopción exitosa de estas tecnologías.
S. Filom, A.M. Amiri, S. Razavi	2022	Cana dá	mixto.	El artículo proporciona una revisión sistemática sobre las aplicaciones de métodos de aprendizaje automático en las operaciones portuarias, lo cual es relevante para comprender cómo se está utilizando la inteligencia artificial en este sector y las áreas de investigación futuras.
E. Saha, P. Rathore, R. Parida, N.P. Rana	2022	India	Mixto	El artículo proporciona información sobre cómo las tecnologías emergentes influyen en el rendimiento de la cadena de suministro farmacéutica y cómo se pueden abordar las barreras

				para aprovechar el potencial de Pharma 4.0. Esto es relevante para comprender cómo la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes pueden mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro farmacéutica.
S. Modgil, S. Gupta, R. Stekeloru m, I. Laguir	2021	India y Fran cia	Cualitativo	El artículo se centra específicamente en el papel de la inteligencia artificial en el desarrollo de la resiliencia de la cadena de suministro durante la pandemia de COVID-19. Proporciona información valiosa sobre cómo la IA puede ayudar a las cadenas de suministro a reconocer, analizar, configurar y activar sus operaciones rápidamente durante situaciones de disrupción extrema.
F. Ye, K. Liu, L. Li, K.-H. Lai, Y. Zhan, A. Kumar	2022	Chin a, Hon g Kong	Cuantitativo	El artículo aborda específicamente los resultados del uso de activos de tecnología digital, incluida la IA, en la visibilidad, la agilidad y el

				rendimiento de la cadena de suministro durante la crisis de COVID-19. Proporciona información relevante y actualizada sobre cómo la implementación de estos activos de DT puede ayudar a las empresas a mejorar su desempeño en tiempos de crisis. Si bien no se centra específicamente en la sostenibilidad de la cadena de suministro, los hallazgos pueden tener implicaciones para la sostenibilidad al mejorar la capacidad de la cadena de suministro para hacer frente a interrupciones y adaptarse a condiciones cambiantes.
Hejazi, M., Alrusaini, O., Beyari, H.	2022	Arabia Saudita	Cuantitativo.	El artículo aborda específicamente la relación entre la inteligencia artificial, la flexibilidad de pagos y el rendimiento operativo de los minoristas de comercio electrónico. Proporciona información sobre cómo la

				inteligencia artificial y la flexibilidad de pagos pueden influir positivamente en el rendimiento operativo. Aunque no se centra en la sostenibilidad de la cadena de suministro, es relevante para comprender el impacto de la inteligencia artificial en el contexto del comercio electrónico y la gestión de riesgos de la cadena de suministro.
Dubey, R., Bryde, D.J., Dwivedi, Y.K., Graham, G., Foropon, C.	2022	Reino Unido	Mixto	El estudio examina la influencia de la cultura de análisis de grandes datos impulsado por inteligencia artificial en la agilidad y resiliencia de la cadena de suministro humanitaria desde una perspectiva basada en la práctica.
Nayal, K., Raut, R., Priyadarshinee, P.,	2022	China, India y	Mixto.	El estudio investiga el papel de la inteligencia artificial en la gestión del riesgo en la cadena de suministro agrícola en el

Narkhede, B.E., Kazancoglu, Y., Narwane, V.		Turquía		contexto de la pandemia de COVID-19.
Zhao, G., Shi, H.B., Wang, J.F.	2022	China	Cuantitativo.	El artículo aborda el uso de la inteligencia artificial en el contexto de la toma de decisiones judiciales y su influencia en el rendimiento de los contratos en la cadena de suministro de fabricación. Utiliza un enfoque de simulación y análisis de juegos evolutivos para estudiar cómo la adopción de la tecnología de inteligencia artificial afecta el comportamiento de cumplimiento de contratos de los fabricantes. Sin embargo, no aborda directamente los desafíos empresariales específicos en la aplicación de la inteligencia artificial ni proporciona resultados sobre la sostenibilidad de su aplicación en la cadena de suministro.

M. Arunmozhi, V.G. Venkatesh, S. Arisian, Y. Shi, V. Raja Sreedharan	2022	Singapur	Mixto	El artículo aborda específicamente los resultados del uso de la inteligencia artificial y los contratos inteligentes en la mejora de la sostenibilidad de las operaciones de la cadena de suministro de vehículos autónomos. Proporciona información actualizada y relevante sobre cómo estas tecnologías pueden mejorar la trazabilidad del producto, la transparencia de las transacciones y el crecimiento económico sostenible en las cadenas de suministro de vehículos autónomos.
S. Modgil, R.K. Singh, C. Hannibal	2022	India y Reino Unido	Cualitativo.	El artículo es relevante para comprender cómo la inteligencia artificial puede contribuir a mejorar la resiliencia de la cadena de suministro en el contexto de la pandemia de Covid-19. Destaca cinco áreas críticas donde la inteligencia artificial puede tener un impacto positivo en la resiliencia de la

				cadena de suministro, incluyendo la transparencia, la entrega de última milla, soluciones personalizadas para los actores de la cadena de suministro, minimización del impacto de las interrupciones y facilitación de una estrategia ágil de adquisiciones.
S. Mukherjee, V. Chittipaka	2022	India	Mixto	El artículo aborda específicamente la adopción de la tecnología de agentes inteligentes en la gestión de la cadena de suministro de alimentos. Aunque no se enfoca en los resultados de la aplicación de la inteligencia artificial en la sostenibilidad, proporciona información relevante sobre los factores que influyen en la adopción de esta tecnología en el sector hotelero y ofrece una base para futuras investigaciones.

H. Balouei Jamkhaneh, R. Shahin, G.L. Tortorella	2022	Irán, Francia, Australia	Mixto	El artículo aborda el tema de la calidad de los servicios de Logística 4.0 y la influencia de los facilitadores de sostenibilidad en esta calidad. El artículo menciona que uno de los facilitadores de sostenibilidad estudiados es la inteligencia artificial (S8), que se identifica como uno de los facilitadores más importantes para mejorar la calidad de los servicios de Logística 4.0. Sin embargo, el artículo no profundiza en la aplicación específica de la inteligencia artificial en el contexto de la logística 4.0.
S. Fosso Wamba	2022	Francia	Cuantitativo.	El artículo aborda la relación entre la asimilación de la inteligencia artificial y el rendimiento de la empresa, así como la mediación de la agilidad organizacional y del cliente. Aunque no se enfoca específicamente en la cadena de suministro, proporciona información relevante sobre

				cómo la inteligencia artificial puede impactar los resultados empresariales y los factores mediadores clave en el contexto de la asimilación tecnológica.
E. Maître, G.R. Sena, Z. Chemli, M. Chevalier, B. Dousset, J.-P. Gitto, O. Teste	2022	Francia	Mixto.	El artículo se centra en mejorar la gestión de la cadena de suministro de commodities mediante el uso de un enfoque basado en eventos y técnicas de inteligencia artificial. Proporciona una nueva perspectiva sobre cómo anticipar las implicaciones de los eventos externos en las interrupciones de la cadena de suministro y la evolución de los precios de las materias primas.
A. Hasija, T.L. Esper	2022	Estados Unidos	Cualitativo	El artículo investiga el papel de los factores organizativos en la aceptación y el uso efectivo de la tecnología de IA en SCM. Los hallazgos resaltan las tácticas organizativas utilizadas para enfatizar la confiabilidad de la IA y sugieren formas de transmitir

				que la IA es una tecnología confiable. Además, se señala la importancia de investigar los efectos de la confiabilidad de la IA en las actividades internas, aguas arriba y aguas abajo en la cadena de suministro.
F. Naz, A. Kumar, A. Majumdar, R. Agrawal	2022	Reino Unido e India	Cualitativo.	El artículo aborda específicamente la relación entre la inteligencia artificial y la resiliencia en la cadena de suministro, con un enfoque en el contexto post-COVID-19. Proporciona una revisión de la literatura existente, identifica los temas temáticos relacionados con la IA en la SCR y propone un marco de investigación para futuros estudios en esta área. El artículo tiene relevancia directa con el objetivo general de explorar el papel de la inteligencia artificial en la cadena de suministro y su potencial para mejorar la resiliencia.
Zhang, Q.,	2022	Chin	Cuantitativo	El artículo aborda

Gao, B., Luqman, A.		a		específicamente los resultados del uso de la inteligencia artificial en la competitividad en el mercado, en el contexto de la cadena de suministro verde y la pandemia de COVID-19. Proporciona información actualizada y relevante sobre el papel de la inteligencia artificial, el análisis de Big Data y la visibilidad ambiental en la mejora de la competitividad de las organizaciones en tiempos de crisis.
Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M.		2022	India	Mixto. El artículo aborda específicamente el uso del aprendizaje profundo en el contexto de la sostenibilidad en la industria manufacturera, en línea con el objetivo general de mejorar la sostenibilidad en las prácticas de fabricación. Proporciona información actualizada sobre el uso de técnicas de inteligencia artificial en áreas clave como el diagnóstico de fallas, la gestión

				de calidad y el mantenimiento predictivo. Sin embargo, es importante destacar que el artículo se centra principalmente en el análisis y la discusión teórica, y no presenta resultados empíricos específicos.
Hettiarachchi, B.D., Brandenburg, M., Seuring, S.	2022	Alemania	Cualitativo.	El artículo aborda específicamente la integración de la AM y la CE, y proporciona información relevante sobre cómo la AM puede ser implementada en el contexto de la CE. Si bien el enfoque principal no es la inteligencia artificial en sí, el artículo ofrece una perspectiva valiosa sobre cómo la AM, como una tecnología habilitadora, puede contribuir a los objetivos de sostenibilidad en la cadena de suministro. Proporciona información actualizada y relevante sobre la implementación de la AM en el contexto de la CE, lo cual es relevante para comprender la

				intersección entre la inteligencia artificial y la sostenibilidad en la cadena de suministro.
Ud Din, F., Paul, D., Henskens, F., Wallis, M., Hashmi, M.A.	2022	Australia	Cualitativo.	El artículo aborda específicamente el desarrollo de un planificador de almacenamiento y recuperación basado en inteligencia artificial dentro del marco AOSF, que se alinea con los principios de la Industria 4.0. Proporciona información relevante y actualizada sobre el uso de la inteligencia artificial en la gestión de almacenes en el contexto de las pequeñas y medianas empresas.
Joseph Jerome, J.J., Saxena, D., Sonwaney, V., Foropon, C.	2022	India	Mixto.	Si bien el artículo aborda la aplicación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, se enfoca principalmente en el contexto específico de la adquisición y la respuesta a la crisis de la pandemia

Olan, F., Liu, S., Suklan, J., Jayawickrama, U., Arakpogun, E.O.	2022	Reino Unido	Teórico	El artículo aborda específicamente el papel de las redes de inteligencia artificial en el financiamiento sostenible de la cadena de suministro para la industria de alimentos y bebidas. Proporciona una visión teórica sobre cómo las tecnologías de inteligencia artificial pueden contribuir a un flujo de financiamiento sostenible en la cadena de suministro de alimentos y bebidas.
Kumar, S., Raut, R.D., Narwane, V.S., Narkhede, B.E., Muduli, K.	2022	India	Mixto.	El artículo aborda específicamente las barreras de implementación de tecnología inteligente en almacenes sostenibles en la India. Aunque no se centra exclusivamente en los resultados de la aplicación de inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro, proporciona información relevante sobre las barreras y estrategias asociadas con la adopción de tecnología inteligente en almacenes

				sostenibles.
Belhadi, A., Kamble, S., Fosso Wamba, S., Queiroz, M.M.	2022	India	Cuantitativo	El artículo proporciona un marco de toma de decisiones integrado basado en inteligencia artificial para identificar patrones y desarrollar estrategias de resiliencia en la cadena de suministro. Ofrece una guía práctica para los profesionales y tomadores de decisiones interesados en utilizar la inteligencia artificial para fortalecer la resiliencia de la cadena de suministro.
Helo, P., Hao, Y.	2022	Finlandia	Cualitativo.	El artículo proporciona una visión general de la aplicación de la IA en la gestión de operaciones y la cadena de suministro. Se centra en los modelos de negocio basados en IA y las soluciones de IA relevantes para mejorar la cadena de suministro. Proporciona información valiosa sobre cómo la IA está siendo utilizada en este contexto, aunque se basa en un enfoque

				exploratorio y en estudios de casos específicos.
Tavana, M., Kian, H., Nasr, A.K., Govindan, K., Mina, H.	2022	Estados Unidos, Alemania, Irán	Mixto.	El artículo aborda el diseño de una red de cadena de suministro cerrada sostenible utilizando inteligencia artificial. Si bien no proporciona información detallada sobre los resultados de la aplicación de la inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro, puede ser relevante como referencia para el diseño y la optimización de redes de cadena de suministro sostenibles.
R. Sharma, A. Shishodia, A. Gunasekaran, H. Min, Z.H. Munim	2022	India	Cuantitativo	El artículo aborda específicamente el papel de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro y propone temas de investigación futuros en esta área. Proporciona información relevante y actualizada sobre el uso de la inteligencia artificial en diversos aspectos de la cadena de suministro.

Damoah, I.S., Ayakwah, A., Tingbani, I.	2021	Reino Unido	Mixto.	El artículo aborda específicamente los resultados del uso de la IA en la sostenibilidad de la cadena de suministro de atención médica. Proporciona información relevante y actualizada sobre cómo la aplicación de drones médicos mejorados con IA puede contribuir a la mejora de la cadena de suministro de atención médica y a los objetivos de desarrollo sostenible.
Cadden, T., Dennehy, D., Mantymaki, M., Treacy, R.	2022	Reino Unido	Cuantitativo	El artículo aborda específicamente el papel de los factores culturales en la integración de la IA en la cadena de suministro. Proporciona información relevante y actualizada sobre cómo la cultura de la cadena de suministro puede influir en la integración exitosa de tecnologías de IA, lo cual es relevante para la gestión de operaciones y la cadena de suministro.

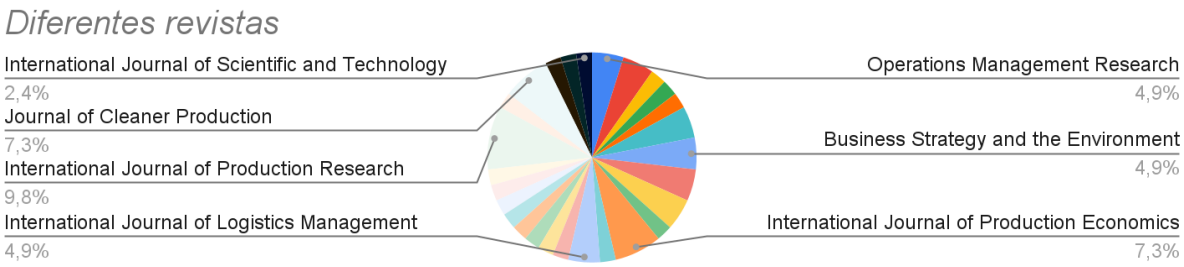
Leoni, L., Ardolino, M., El Baz, J., Gueli, G., Bacchetti, A.	2022	Italia	Cuantitativo	El artículo aborda el papel mediador de los procesos de gestión del conocimiento en el uso efectivo de la IA en empresas manufactureras. Proporciona una perspectiva teórica y empírica sobre cómo la adopción de la IA puede influir en los procesos de gestión del conocimiento, la resiliencia de la cadena de suministro y el rendimiento de la empresa. El estudio destaca la importancia de considerar los procesos de gestión del conocimiento como

			un mecanismo mediador para maximizar los beneficios de la IA en el contexto de las empresas manufactureras.
Bag, S., Pretorius, J.H.C., Gupta, S., Dwivedi, Y.K.	2021	Cuantitativo.	El artículo aborda la importancia de la adopción de la inteligencia artificial impulsada por la analítica de Big Data en el contexto de la fabricación sostenible y la economía circular. Proporciona información sobre los factores institucionales y los recursos que influyen en la adopción de estas tecnologías y prácticas en el sector automotriz. Los hallazgos del estudio pueden ser útiles para las empresas manufactureras automotrices al considerar la implementación de la inteligencia artificial y la

				analítica de Big Data para mejorar la sostenibilidad y las prácticas de economía circular.
Senthil, M., Ruthramathi, R., Gayathri, N.	2020	India	Mixto.	El artículo se centra en comprender el uso de tecnología por parte de los proveedores de servicios logísticos de terceros en el Puerto de Tuticorin. Si bien menciona la adopción de IA como una de las tecnologías utilizadas, no proporciona una discusión específica sobre los resultados de la IA en la sostenibilidad de la cadena de suministro. Proporciona información relevante sobre el uso general de tecnologías en la gestión de almacenes y los desafíos y beneficios asociados.

Teniendo en cuenta la tabla 1, se ha podido encontrar que, en general, los artículos han sido publicados en 16 revistas diferentes, lo cual se puede observar de manera más precisa en la figura 1 presentada a continuación.

Figura 1



El gráfico muestra la distribución de los artículos publicados en diferentes revistas que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en el estudio. Según los datos, se identificaron tres revistas principales que tuvieron una mayor participación en términos de artículos publicados dentro de los criterios de inclusión. Estas revistas son:

1. International Journal of Production Research, que representa el 9.8% de los artículos incluidos.

2. International Journal of Production Economics, con una participación del 7.3% de los artículos incluidos.

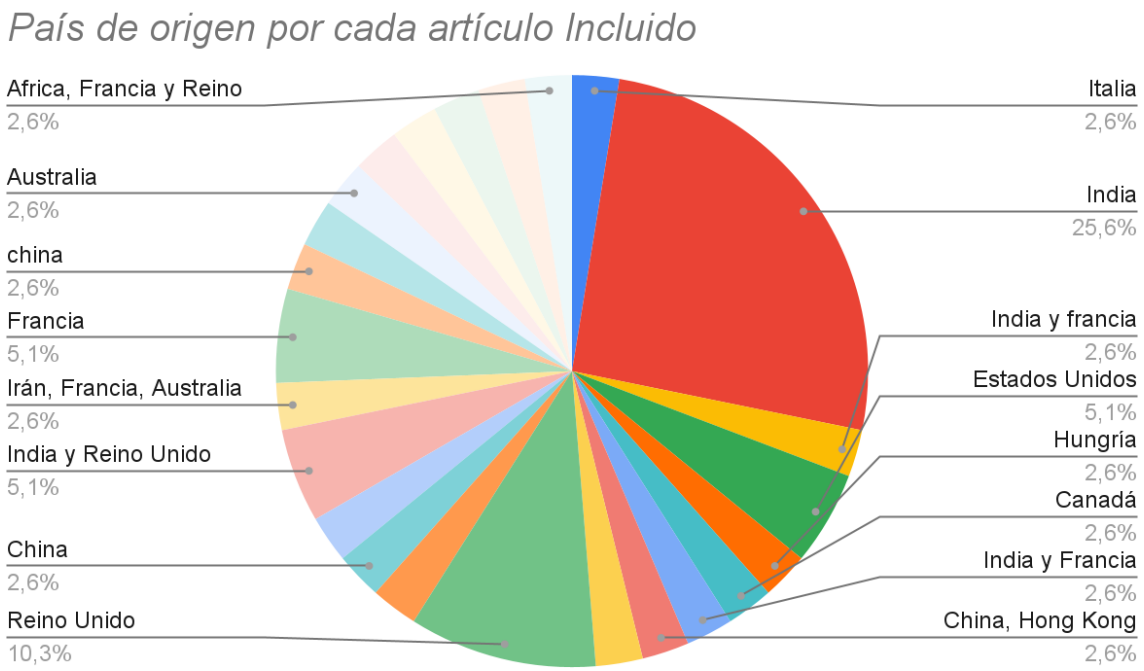
3. Journal of Cleaner Production, también con una participación del 7.3% de los artículos incluidos.

Estos resultados sugieren que estas tres revistas son destacadas en el campo de investigación relacionado con el uso de inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro. Su alta participación indica que son fuentes importantes para obtener información relevante y actualizada sobre el tema.

Por otro lado, el gráfico también muestra que hay otras revistas que tuvieron una participación menor pero aún significativa en la investigación revisada. Estas revistas representaron entre el 4.9% y el 2.4% de los artículos incluidos. Aunque su participación es menor en comparación con las tres revistas principales mencionadas anteriormente, aún desempeñan un papel importante en la literatura sobre el uso de inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Por su parte, en la figura 2 presentada a continuación, se muestra un análisis cuantitativo respecto a los países donde fueron realizados cada uno de los estudios incluidos en la presente revisión de literatura, de lo cual se pueden obtener diversas observaciones generales al respecto, al igual que proporciona información sobre los países que se encuentran actualizando sus trabajos con las cadenas de suministro.

Figura 2



El análisis del gráfico de participación de países por artículos incluidos en la revisión sistemática sobre el uso de inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro revela algunos aspectos interesantes.

India es el país con la mayor participación individual, representando el 24.4% de los artículos incluidos. Además, India muestra una colaboración significativa con otros países, especialmente con el Reino Unido (4.9%), Australia (2.4%), Francia (2.4%), China (2.4%), y Turquía (2.4%).

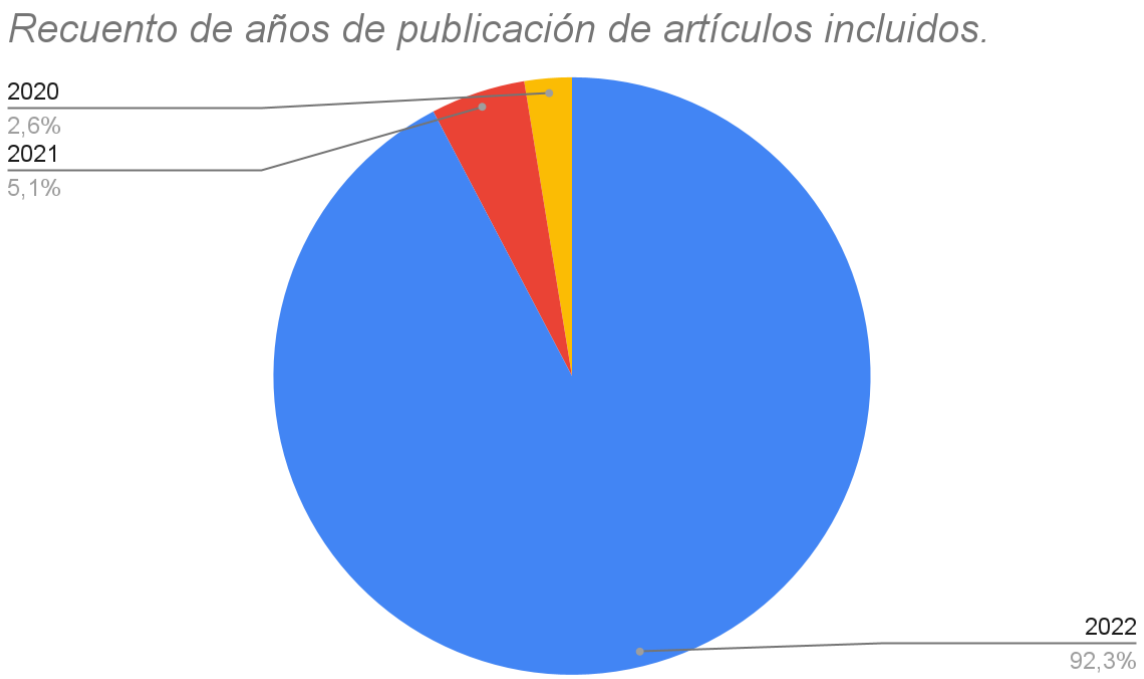
Esto indica que India ha desempeñado un papel destacado en la investigación relacionada con la inteligencia artificial y la sostenibilidad de la cadena de suministro, tanto a nivel individual como en colaboración con otros países.

En cuanto al país con el siguiente rendimiento individual más alto, encontramos al Reino Unido, con una participación del 12.2%. Además, el Reino Unido también colabora significativamente con India (4.9%). Australia sigue en la lista con una participación individual del 4.9% y una colaboración con India del 2.4%. Estados Unidos y Francia también muestran un rendimiento individual del 4.9% cada uno.

En comparación, otros países como Irán, Canadá, Alemania, Finlandia, Hungría y Singapur tienen una participación individual y colaborativa menor, representando no más del 2.6% en ambos casos. Esto sugiere que su contribución en términos de artículos incluidos en la revisión es relativamente menor en comparación con la India, el Reino Unido, Australia, Estados Unidos y Francia.

Cabe resaltar, que adicionalmente se realizó un análisis cuantitativo de los años de publicación de los 41 artículos que fueron agregados, esto se puede encontrar en la gráfica de la Figura 3. Es importante tener en cuenta que dentro del criterio de búsqueda en Scopus se centró en artículos entre el 2019 y el 2022, por lo tanto, es considerada literatura actualizada en el tema, principalmente en los artículos que incluidos ya que se destaca la particularidad de que ninguno es del año 2019.

Figura 3



El análisis del gráfico muestra que la mayoría de los artículos incluidos en la revisión sistemática sobre el uso de inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro fueron publicados en el año 2022, con un porcentaje significativo del 92.7%. A su vez, se observa una menor proporción de artículos publicados en años anteriores, con un 4.9% en 2021 y un 2.4% en 2020.

Existen varias razones posibles que podrían explicar esta concentración de artículos publicados en el año 2022. En primer lugar, el rápido avance de la tecnología y la creciente adopción de la inteligencia artificial en la cadena de suministro pueden haber generado un mayor interés y actividad de investigación en ese período.

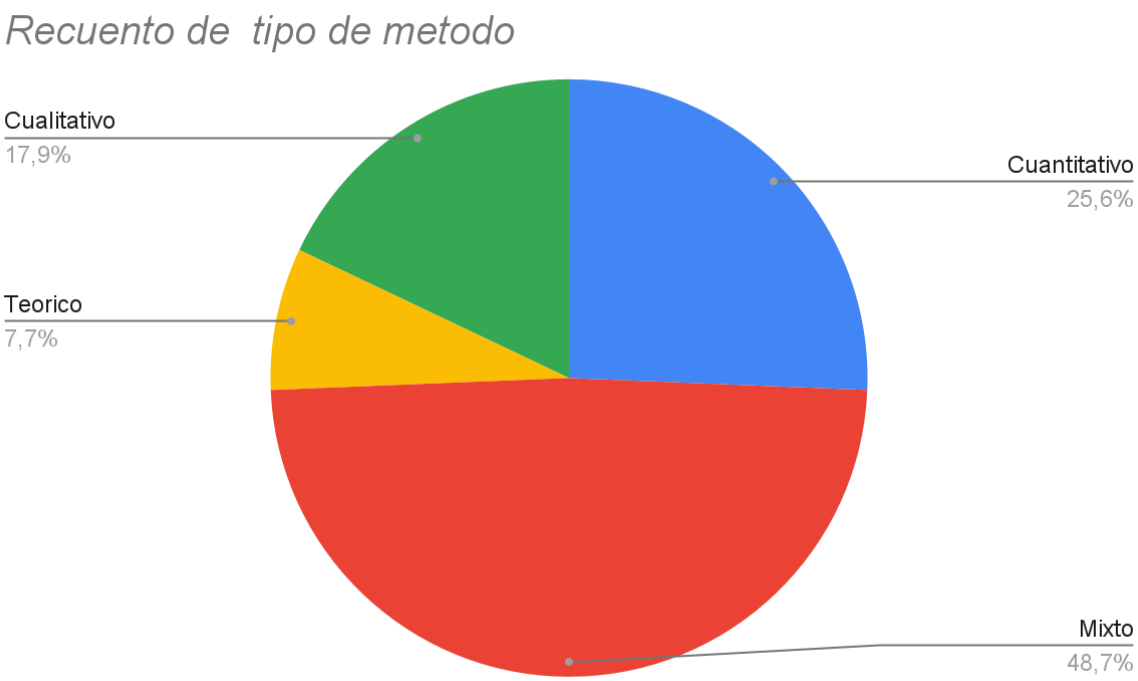
A medida que la tecnología se vuelve más madura y se implementa en diversos sectores empresariales, es probable que se generen más investigaciones y estudios para evaluar su impacto en la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Además, el año 2022 podría haber sido un punto de inflexión o un período de mayor visibilidad y reconocimiento de los desafíos, aplicaciones y resultados de la inteligencia artificial en la cadena de suministro.

Esto puede haber llevado a un mayor interés por parte de los investigadores y a un aumento en la cantidad de estudios publicados. Otro factor a considerar es la disponibilidad y accesibilidad de los datos utilizados en los estudios. Es posible que los datos recopilados y analizados en los artículos incluidos estuvieran más disponibles o fueran más completos para el año 2022, lo que facilita la realización de investigaciones y la publicación de resultados.

Adicionalmente, en la figura 4 se puede evidenciar los métodos utilizados en cada uno de los estudios, siendo la mayor parte de estos con una metodología mixta en la cual se utilizan procedimientos tanto de carácter cuantitativo, como cualitativo, lo cual ha sido la tendencia principal en cuanto a la metodología que generalmente han utilizado los estudios revisados que cumplieron con los filtros.

Figura 4



La figura 5 muestra una gráfica circular que indica el recuento del tipo de método utilizado en los artículos que hablan del uso de la inteligencia artificial en la cadena de suministro. Los datos presentados son los siguientes:

- Metodología mixta: 39%
- Metodología cuantitativa: 28.8%

- Metodología cualitativa: 14.6%

- Metodología teórica: 7.3%

- Revisión sistemática mixta: 7.3%

- Revisión sistemática cualitativa: 4.9%

A partir de estos datos, podemos extraer algunas conclusiones sobre el enfoque de investigación utilizado en los artículos relacionados con la inteligencia artificial en la cadena de suministro.

La metodología mixta es la más utilizada, representando el 39% de los artículos. Esto sugiere que los investigadores han combinado tanto métodos cuantitativos como cualitativos en sus estudios, lo que les permite obtener una visión más completa y comprensiva del tema.

El enfoque cuantitativo es el siguiente más común, con el 28.8% de los artículos. Esto indica que muchos investigadores han utilizado técnicas de recolección y análisis de datos numéricos para examinar el impacto de la inteligencia artificial en la cadena de suministro.

La metodología cualitativa representa el 14.6% de los artículos, lo que implica que algunos investigadores han utilizado enfoques más descriptivos y cualitativos, como entrevistas, estudios de caso o análisis de contenido, para comprender mejor las percepciones y experiencias relacionadas con la inteligencia artificial en la cadena de suministro.

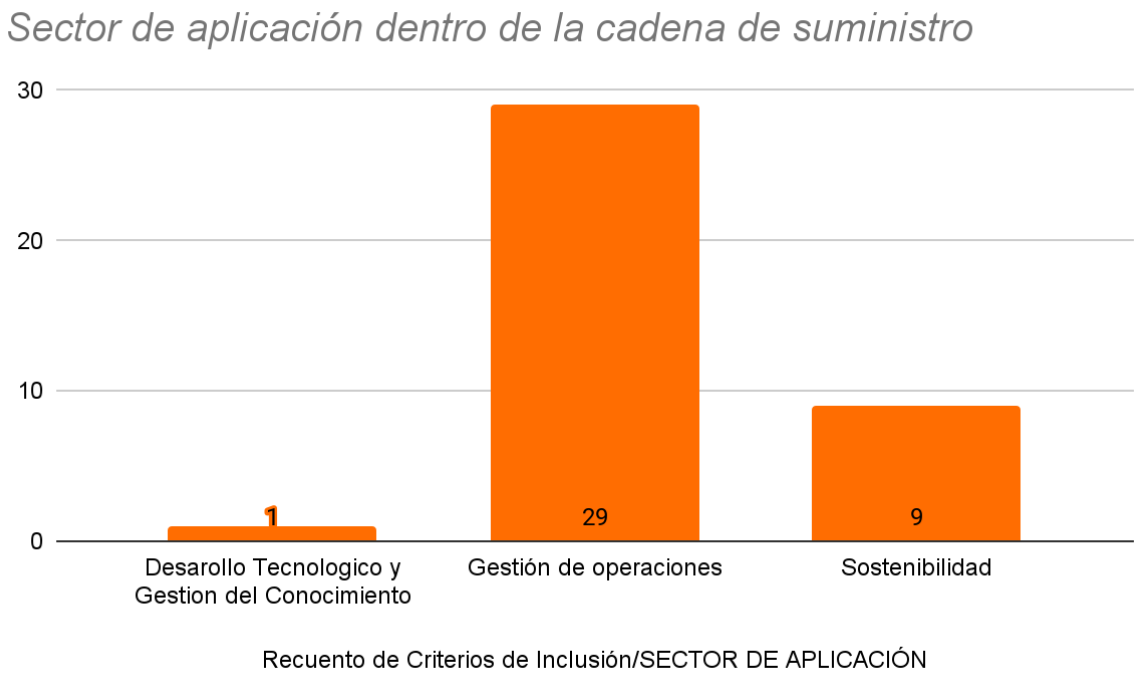
Los porcentajes más bajos se observan en los enfoques teóricos (7.3%), las revisiones sistemáticas mixtas (7.3%) y las revisiones sistemáticas cualitativas (4.9%). Esto sugiere que hay menos artículos que se centran exclusivamente en la teoría, la síntesis de estudios previos o el análisis sistemático de la literatura en relación con la inteligencia artificial en la cadena de suministro.

En general, esta gráfica circular proporciona una visión general de los métodos de investigación utilizados en los artículos relacionados con la inteligencia artificial en la cadena de suministro, mostrando una combinación de enfoques mixtos, cuantitativos y cualitativos.

SÍNTESIS DE LA EVIDENCIA. MISMA LÓGICA, EN FUNCIÓN DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Teniendo en cuenta las categorías de síntesis, se realizó una clasificación de los 41 artículos en tres categorías, de acuerdo al sector de aplicación de la IA en la cadena de suministro. Los sectores de aplicación identificados fueron tres: En primer lugar, el desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, en segundo lugar, la gestión de operaciones y en tercer lugar la sostenibilidad. Esto se puede observar en la figura 5 presentada a continuación:

Figura 5



El análisis del gráfico de barras revela que sólo 3 artículos se enfocan en el desarrollo de la tecnología de la inteligencia artificial en su aplicación para la cadena de suministro y en la gestión del conocimiento relacionado con estas aplicaciones. Esto indica que hay una proporción muy pequeña de artículos dedicados específicamente a estos dos aspectos particulares.

La baja cantidad de artículos puede ser atribuida a diferentes factores, como la novedad de la tecnología de inteligencia artificial en el contexto de la cadena de suministro o la especialización requerida en la gestión del conocimiento de sus aplicaciones.

Sin embargo, la existencia de estos 3 artículos resalta la importancia y el interés creciente en el desarrollo de la inteligencia artificial en el ámbito de la cadena de suministro y la gestión del conocimiento asociada a dichas aplicaciones.

Estos artículos pueden representar contribuciones significativas en el campo, ya que se centran en avanzar en la tecnología de inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro y en la gestión de los conocimientos adquiridos en relación con su implementación. El gráfico de barras sugiere que existe una necesidad de investigación adicional en estas áreas específicas. Los resultados de estos 3 artículos podrían ser valiosos para la comunidad académica y profesional interesada en mejorar la eficiencia, la optimización y la toma de decisiones en la cadena de suministro mediante el uso de la inteligencia artificial.

Respecto a la segunda tendencia, el análisis del gráfico de barras revela que hay un total de 29 artículos enfocados en la gestión de operaciones de la cadena de suministro. Este número significativo de artículos indica un interés considerable y una amplia investigación en el campo de la gestión de operaciones en la cadena de suministro. La cantidad de artículos sugiere que la gestión de operaciones es un tema relevante y ampliamente estudiado en la comunidad académica y profesional.

Los investigadores y profesionales están interesados en comprender y mejorar las prácticas de gestión de operaciones en la cadena de suministro para lograr una mayor eficiencia, optimización y satisfacción del cliente. La existencia de 29 artículos también indica una diversidad de perspectivas y enfoques en el campo de la gestión de operaciones de la cadena de suministro. Estos artículos abordan diferentes aspectos de la gestión de operaciones, como la planificación de la producción, la gestión de inventarios, la logística, el transporte y la gestión de la cadena de suministro en general.

Este análisis sugiere que la gestión de operaciones es un tema ampliamente investigado y discutido en el contexto de la cadena de suministro. Los resultados y hallazgos de estos 30 artículos pueden ser valiosos para la comunidad académica y profesional en la mejora de las prácticas y la toma de decisiones en la gestión de operaciones de la cadena de suministro.

Respecto a la última tendencia, el análisis del gráfico de barras revela que hay un total de 9 artículos dedicados a la sostenibilidad en el contexto de la cadena de suministro. Esta cifra indica un interés creciente en el tema de la sostenibilidad y su relación con las operaciones en la cadena de suministro.

La presencia de 9 artículos sugiere que la sostenibilidad es un tema relevante y ha captado la atención de la comunidad académica y profesional en el ámbito de la gestión de la cadena de suministro. La sostenibilidad se refiere a la adopción de prácticas y enfoques que equilibran la eficiencia económica, la responsabilidad social y la protección del medio ambiente.

La cantidad de artículos dedicados a la sostenibilidad indica que los investigadores y profesionales están interesados en comprender y abordar los desafíos y oportunidades relacionados con la sostenibilidad en la cadena de suministro. Estos artículos pueden abordar temas como la reducción de emisiones de carbono, la gestión de residuos, el uso eficiente de recursos, la responsabilidad social corporativa y la implementación de prácticas sostenibles en la cadena de suministro.

El hecho de que haya 9 artículos dedicados a la sostenibilidad también puede indicar que existe una conciencia cada vez mayor sobre la importancia de la sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro. Las organizaciones y los investigadores están reconociendo la necesidad de integrar prácticas sostenibles en sus operaciones para lograr beneficios económicos a largo plazo y mitigar el impacto negativo en el medio ambiente y las comunidades. En síntesis, se podrían clasificar las 3 tendencias de la siguiente manera:

1. Desarrollo de la tecnología de inteligencia artificial en la cadena de suministro: Esta tendencia se refiere a la aplicación y avance de la inteligencia artificial en el contexto de

la cadena de suministro. Aunque solo se enfocan en 3 artículos, representa un área de interés emergente. La inteligencia artificial se utiliza para mejorar la eficiencia operativa, la toma de decisiones, la gestión de inventarios y la optimización de la cadena de suministro en general.

2. Gestión de operaciones de la cadena de suministro: Esta tendencia se refiere al enfoque en la gestión eficiente y efectiva de las operaciones en la cadena de suministro. Con 29 artículos dedicados a este tema, se evidencia un amplio interés en la optimización de la producción, la gestión de inventarios, la logística y otros aspectos operativos de la cadena de suministro. El objetivo es mejorar la eficiencia, reducir costos y satisfacer las demandas de los clientes de manera efectiva.

3. Sostenibilidad en la cadena de suministro: Esta tendencia destaca la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la gestión de la cadena de suministro. Con 9 artículos centrados en la sostenibilidad, se refleja un interés creciente en abordar los desafíos ambientales y sociales en el ámbito de la cadena de suministro. Esto implica la reducción de emisiones de carbono, la gestión responsable de los recursos y la promoción de prácticas empresariales socialmente responsables.

Estas tres tendencias señalan áreas clave de enfoque e investigación en la cadena de suministro. El desarrollo de la inteligencia artificial, la gestión de operaciones y la sostenibilidad son temas críticos para mejorar la eficiencia, la toma de decisiones y la responsabilidad en el contexto de la cadena de suministro.

Teniendo en cuenta los artículos incluidos, de acuerdo con los objetivos específicos del presente estudio se considera pertinente realizar una evaluación de cada uno de acuerdo a los siguientes puntos:

En primer lugar, la identificación de los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro, en segundo lugar, el análisis de las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro y en tercer lugar, identificar los resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro.

DESARROLLO TECNOLÓGICO Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

A través de la revisión de estudios académicos recientes, se exploran los desafíos del uso de la inteligencia artificial, las aplicaciones empresariales que contribuyen a mejorar la sostenibilidad y los resultados obtenidos a través de su adopción.

Los estudios seleccionados, realizados por Akbari y Hopkins (2022), Leoni et al. (2022) y Sodhi et al. (2022), proporcionan una visión amplia y enriquecedora de los temas clave relacionados con la inteligencia artificial y su impacto en la cadena de suministro. A través de un análisis detallado de estos estudios, se busca ofrecer una comprensión clara y concisa de los desafíos, las aplicaciones y los resultados asociados con el uso de la inteligencia artificial en la búsqueda de prácticas más sostenibles en la cadena de suministro.

1. Identificar los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro:

El estudio realizado por Akbari y Hopkins (2022) examina los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro, centrándose en la adopción y el potencial de crecimiento de las tecnologías digitales de la Industria 4.0 la cadena de suministro en Vietnam.

El estudio destaca que estas tecnologías digitales ofrecen beneficios significativos en términos de sostenibilidad, como la reducción de residuos, el menor consumo de energía, el aumento de oportunidades de reciclaje y la simbiosis industrial.

2. Analizar las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro:

El estudio realizado por Sodhi et al. (2022) se centra en analizar las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro.

Se examinan las formas en que la inteligencia artificial puede superar los problemas asociados con las redes de cadena de suministro y contribuir a su sostenibilidad. El estudio destaca cómo las aplicaciones de la inteligencia artificial, como el aprendizaje automático, la optimización algorítmica y la analítica de datos, pueden mejorar la eficiencia, la visibilidad y

la toma de decisiones en la cadena de suministro, con el objetivo de lograr prácticas más sostenibles.

3. Identificar los resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro:

El artículo de Leoni et al. (2022) aborda el tema de los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro desde una perspectiva diferente. Aunque no proporciona resultados específicos sobre la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro, el estudio se centra en el papel de los procesos de gestión del conocimiento como mediadores en el uso efectivo de la inteligencia artificial en empresas manufactureras.

Este enfoque destaca la importancia de los procesos de gestión del conocimiento para optimizar y aprovechar al máximo las capacidades de la inteligencia artificial en el contexto de la cadena de suministro.

En resumen, los estudios mencionados proporcionan una perspectiva integral sobre los desafíos, aplicaciones empresariales y el papel de los procesos de gestión del conocimiento relacionados con el uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro. Estos hallazgos contribuyen al entendimiento de cómo la inteligencia artificial puede mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en la cadena de suministro, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y la implementación de estrategias en este campo.

TENDENCIA A LA SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO

La sostenibilidad de la cadena de suministro es un tema de gran relevancia en el entorno empresarial actual. En este contexto, el uso de la inteligencia artificial (IA) ha surgido como una herramienta prometedora para abordar los desafíos y mejorar la sostenibilidad en dicha cadena. El presente análisis se centra en identificar los desafíos, analizar las aplicaciones empresariales y examinar los resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial en el contexto de la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Basado en estudios realizados como los de Dwivedi y Paul (2022), Hasija y Esper (2022), Jamwal et al. (2022), Shahid Zadeh et al. (2022), se explorarán los aspectos clave relacionados con la toma de decisiones en logística inversa, la gestión de productos devueltos, la reutilización y el reciclaje, la reducción de residuos, los niveles de inventario y costos, la productividad, la sostenibilidad de la cadena de suministro y la lealtad del cliente. Al comprender los desafíos y las aplicaciones de la IA, así como los resultados obtenidos hasta la fecha, se podrán identificar oportunidades y posibles estrategias para mejorar la sostenibilidad en la cadena de suministro mediante el uso de esta tecnología emergente.

En este contexto, presentaré los resultados del análisis de unos de los artículos más relevantes que abordan esta tendencia, en consonancia con los objetivos específicos de este proyecto de investigación.

1. Desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro: Según el estudio de Shahid Zadeh et al. (2022), uno de los desafíos es tomar decisiones acertadas sobre la reutilización y el reciclaje de productos devueltos, considerando que los clientes pueden no querer comprar productos insatisfactorios. Esto plantea la necesidad de utilizar enfoques de inteligencia artificial que combinen el análisis de datos de redes sociales con la toma de decisiones descentralizada en la cadena de suministro.

2. Aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro: El estudio de Shahid Zadeh et al. (2022) destaca el uso de algoritmos de aprendizaje profundo, como las redes neuronales convolucionales y las redes neuronales de memoria a corto y largo plazo, para analizar datos de redes sociales y obtener información sobre los comentarios y sentimientos de los clientes.

Estas aplicaciones permiten a las empresas tomar decisiones estratégicas en logística inversa, gestión de productos devueltos, reducción de residuos y niveles de inventario, lo que contribuye a mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro.

3. Resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro: Según el estudio de Shahid Zadeh et al. (2022), la adopción de la inteligencia artificial mediante el análisis de sentimientos y el uso

de técnicas de aprendizaje profundo permite a las empresas examinar los comentarios y sentimientos de los clientes en redes sociales. Esto les ayuda a tomar decisiones estratégicas en logística inversa, reduciendo productos devueltos, residuos, inventario y costos, y mejorando la productividad, sostenibilidad y lealtad del cliente en la cadena de suministro.

LA GESTIÓN DE LAS OPERACIONES EN LA CADENA DE SUMINISTRO

La gestión de la cadena de suministro en el contexto de la sostenibilidad se ha convertido en un tema de vital importancia para las empresas en la actualidad. En este sentido, la inteligencia artificial (IA) se ha destacado como una herramienta prometedora para abordar los desafíos y mejorar la sostenibilidad en dicha cadena. Estudios realizados por Behl et al. (2022), Ganesh y Kalpana (2022), Kumar y Barua (2022), Naz et al. (2022) representan la común tendencia de los artículos que abordan la gestión de operaciones en la cadena de suministro. exploramos aspectos clave relacionados con la gestión de riesgos, las capacidades de análisis de *Big Data*, las dimensiones sostenibles, y la eficiencia energética en los sistemas de suministro. Al comprender los desafíos, las aplicaciones empresariales y los resultados obtenidos hasta el momento, seremos capaces de identificar oportunidades y estrategias para mejorar la sostenibilidad en la cadena de suministro a través de la implementación de esta tecnología emergente: la inteligencia artificial.

1. Identificar los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro.

En el estudio realizado por Ganesh y Kalpana (2022), se discute un desafío relevante en la gestión de riesgos en la cadena de suministro, específicamente en relación con eventos imprevistos como la pandemia de COVID-19. Se señala que los enfoques tradicionales de cuantificación de riesgos pueden no ser efectivos para brindar advertencias tempranas, lo que dificulta la toma de decisiones oportunas. No obstante, se propone el uso de la inteligencia artificial, en particular la minería de datos en tiempo real de las redes sociales, como una solución para identificar factores de riesgo potenciales en la cadena de suministro. Este enfoque permite una identificación más precisa y rápida de los riesgos, mejorando así la capacidad de respuesta ante situaciones adversas (Ganesh y Kalpana, 2022).

2. Analizar las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro.

Behl et al. (2022) abordan el papel de las capacidades de análisis de *Big Data* (BDAC) en la obtención de una ventaja competitiva sostenible (SCA) para las micro, pequeñas y medianas empresas (SME) durante la pandemia de COVID-19. El estudio demuestra que las capacidades de análisis de *Big Data* pueden contribuir indirectamente a la obtención de una SCA para las MSME. En este contexto, se examina cómo las capacidades de análisis de big data afectan indirectamente la coordinación de la cadena de suministro, la confianza rápida y el riesgo de la cadena de suministro, factores que pueden mejorar la sostenibilidad de las operaciones empresariales. Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre cómo las capacidades de análisis de *Big Data* pueden ayudar a las MSME a sobrevivir y prosperar en tiempos difíciles (Behl et al., 2022).

3. Identificar los resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Kumar y Barua (2022) identifican las dimensiones sostenibles prominentes y las tecnologías disruptivas en la cadena de suministro de la industria del petróleo. El estudio muestra que la inteligencia artificial y el big data tienen un impacto significativo en la mejora de la sostenibilidad de las operaciones en la cadena de suministro de esta industria, especialmente en áreas como la responsabilidad social, las prácticas laborales y las normas de seguridad y técnicas. Estas tecnologías ofrecen aplicaciones empresariales que pueden mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro en términos de responsabilidad social y prácticas laborales. Los resultados del estudio resaltan la importancia de la inteligencia artificial y el big data en la mejora de la sostenibilidad en la cadena de suministro de la industria del petróleo (Kumar y Barua, 2022).

Además, Mithas et al. (2022) exploran las tecnologías emergentes, incluida la inteligencia artificial, y su influencia en la gestión de operaciones y la cadena de suministro. El estudio destaca cómo estas tecnologías pueden agregar valor a través de diferentes aspectos comerciales y operativos, como la generación de ingresos, la reducción de costos, la

innovación y la transformación de modelos y procesos comerciales. Estas aplicaciones empresariales contribuyen directamente a mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro al optimizar diversas áreas y procesos comerciales (Mithas et al., 2022).

En el estudio realizado por Naz et al. (2022), se examina la eficiencia energética en los sistemas de suministro de última milla con consideración de la logística inversa. Aunque no se abordan específicamente las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial, el estudio demuestra cómo el uso de la optimización metaheurística, incluida la inteligencia artificial, puede aumentar la eficiencia operativa y promover la sostenibilidad en los sistemas de suministro de última milla. Los resultados del estudio se centran en la optimización de la energía consumida en el sistema de suministro de última milla utilizando algoritmos genéticos para camiones diésel y eléctricos, lo que contribuye directamente a la sostenibilidad de la cadena de suministro en la industria energética (Naz et al., 2022).

En resumen, los estudios revisados destacan los desafíos y las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial en el contexto de la sostenibilidad de la cadena de suministro. Estos incluyen la identificación de factores de riesgo mediante la minería de datos en redes sociales, el papel de las capacidades de análisis de big data en la obtención de una ventaja competitiva sostenible, el impacto de la inteligencia artificial y el big data en la mejora de la sostenibilidad en la industria del petróleo, y el uso de la optimización metaheurística para promover la eficiencia energética en los sistemas de suministro de última milla. Estos resultados ofrecen valiosa información para comprender cómo la inteligencia artificial puede contribuir a la sostenibilidad de la cadena de suministro en diferentes contextos empresariales y operativos.

DISCUSIÓN

Se encontraron 41 artículos sobre inteligencia artificial en la sostenibilidad de la cadena de suministro, publicados en 16 revistas. Las tres revistas principales con mayor participación son International Journal of Production Research, International Journal of Production Economics y Journal of Cleaner Production. Estas revistas son fuentes importantes de información relevante y actualizada.

India lidera en estudios sobre inteligencia artificial y sostenibilidad de la cadena de suministro, seguida por el Reino Unido y Australia. La mayoría de los artículos revisados fueron publicados en 2022, reflejando un creciente interés en el tema. Se emplea ampliamente la metodología mixta, buscando una comprensión completa del tema mediante enfoques cuantitativos y cualitativos. La disponibilidad de datos y el reconocimiento de los desafíos de la inteligencia artificial en la cadena de suministro pueden ser factores que impulsan esta investigación.

Teniendo en cuenta las categorías de síntesis, se realizó una clasificación de los 41 artículos en tres categorías de acuerdo al sector de aplicación de la IA en la cadena de suministro. Los sectores de aplicación identificados fueron: desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, gestión de operaciones y sostenibilidad.

En primer lugar, en el sector de desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, se encontraron 3 artículos que se enfocan en el avance de la tecnología de inteligencia artificial y la gestión del conocimiento relacionada con su aplicación en la cadena de suministro, estos fueron los estudios de Akbari y Hopkins (2022), Leoni et al. (2022) y Sodhi et al (2022.) Esto indica que hay una proporción muy pequeña de artículos dedicados específicamente a estos dos aspectos particulares.

La escasa cantidad de artículos puede explicarse por la novedad de la tecnología de inteligencia artificial en la cadena de suministro y la necesidad de especialización en la gestión del conocimiento de sus aplicaciones. A pesar de esto, los 3 artículos resaltan la importancia y el creciente interés en el desarrollo de inteligencia artificial en la cadena de suministro y su gestión del conocimiento. Estos estudios representan contribuciones significativas al centrarse en avanzar en la tecnología de inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro y gestionar los conocimientos adquiridos en su implementación. En general, estos artículos examinan los desafíos del uso de inteligencia artificial en el desarrollo sostenible de la cadena de suministro.

También analizan las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que mejoran la sostenibilidad en las cadenas de suministro, destacando los resultados positivos

que pueden surgir de su adopción. Todo ello se enfoca específicamente en el sector de desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento.

En segundo lugar, en el sector de sostenibilidad, se encontraron 9 artículos dedicados a abordar la sostenibilidad en el contexto de la cadena de suministro (Bag et al. 2021; Damoah et al. 2022; Dwivedi y Paul, 2022; Hasija y Esper; 2022, Jamwal et al., 2022; Olan et al., 2022, ShahidZadeh et al.; 2022, Senthil et al.; 2020, Tavana et al., 2022). Esta cifra indica un interés creciente en el tema de la sostenibilidad y su relación con las operaciones en la cadena de suministro. Esto evidencia que los investigadores y profesionales están interesados en comprender y abordar los desafíos y oportunidades relacionados con la sostenibilidad en la cadena de suministro.

Los artículos abordan temas como la reducción de emisiones de carbono, la gestión de residuos, el uso eficiente de recursos, la responsabilidad social corporativa y la implementación de prácticas sostenibles en la cadena de suministro.

La presencia de 9 artículos dedicados a la sostenibilidad sugiere que las organizaciones e investigadores reconocen la necesidad de integrar prácticas sostenibles para obtener beneficios económicos a largo plazo y mitigar el impacto negativo en el medio ambiente y las comunidades. En cuanto a los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro, se encontró que influye grandemente la toma de decisiones en cuanto a la reutilización y reciclaje. También se encontró que entre las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro.

Y se destaca la importancia de los efectos positivos en términos de resultados obtenidos a través de la adopción de la inteligencia artificial para mejorar la sostenibilidad de la cadena de suministro, pues estos consisten en un mejor cuidado del medio ambiente.

En tercer lugar, en el sector de gestión de operaciones, se encontraron 29 artículos que se enfocan en mejorar la gestión de operaciones en la cadena de suministro (Arunmozhi et al; 2022, Balouei et al; 2022, Behl et al; 2022, Belhadi et al; 2022, Cadden et al; 2022, Dubey et al; 2022, Filom y Razavi; 2022, Ganesh y Kalpana; 2022, Hejazi et al; 2022, Helo y

Hao; 2022, Hettiarachchi et al; 2022, Jerome et al; 2022, Kumar et al; 2022, Kumar y Barua; 2022, Maître et al; 2022, Mithas et al; 2022, Modgil et al; 2021, Modgil et al; 2022, Mukherjee y Chittipaka; 2022, Nayal et al; 2022, Naz et al; 2022, Naz et at; 2022, Saha et al; 2022, Sharma et al; 2022, Ud Din et al; 2022, Wamba; 2022, Ye et al; 2022, Zhang et al; 2022 y Zhao et al; 2022).

Esta cantidad significativa de artículos indica un interés considerable y una amplia investigación en el campo de la gestión de operaciones en la cadena de suministro, los investigadores y profesionales están interesados en comprender y mejorar las prácticas de gestión de operaciones en la cadena de suministro para lograr una mayor eficiencia, optimización y satisfacción del cliente, aplicando fuertemente el concepto de sostenibilidad e implementando nuevas tecnologías como la inteligencia artificial.

La existencia de estos 29 artículos también indica una diversidad de perspectivas y enfoques en el campo de la gestión de operaciones de la cadena de suministro. Estos artículos abordan diferentes aspectos de la gestión de operaciones, como la planificación de la producción, la gestión de inventarios, la logística, el transporte y la gestión de la cadena de suministro en general. Este análisis sugiere que la gestión de operaciones es un tema ampliamente investigado y discutido en el contexto de la cadena de suministro. Además, al enfocarse en la mejora de la gestión de operaciones de la cadena de suministro es fundamental la identificación del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Adicionalmente, estos estudios analizan las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que mejoran la sostenibilidad de las cadenas de suministro, como el análisis de big data. También se han identificado resultados positivos de la adopción de inteligencia artificial en la cadena de suministro, incluyendo dimensiones sostenibles destacadas y tecnologías disruptivas en la industria del petróleo. Además, se destaca el valor agregado en diferentes aspectos comerciales y operativos, como generación de ingresos, reducción de costos e innovación.

CONTRASTE DE RESULTADOS CON LITERATURA PREVIA:

Se resalta un contraste entre los presentes resultados obtenidos con la literatura previa, para evaluar la consistencia y destacar las similitudes y diferencias, así como los aportes de la presente revisión en relación con los objetivos de este estudio, se tiene primeramente que los antecedentes proporcionados por Hernández (2022), Molina y Ramírez et al. (2022) y Duche-Pérez et al. (2022) destacan la importancia de las TIC en la gestión del conocimiento y en la mejora de la sostenibilidad de las cadenas de suministro.

Los estudios resaltan que las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) mejoran la eficiencia, reducen costos y facilitan la comunicación y coordinación en la cadena de suministro. Destacan la importancia de la colaboración y coordinación para mejorar la sostenibilidad, relacionándose con los resultados del presente estudio, que también enfatiza en el uso de tecnologías para el desarrollo de la cadena de suministro en aspectos como tecnología, sostenibilidad y gestión de operaciones.

Por ejemplo, en el estudio de Duche-Pérez et al (2022) se sostiene que las TIC pueden ayudar a la formación de ventajas competitivas en la gestión de la cadena de suministro, al igual que una mayor eficiencia, reducción de costos, y mejor comunicación/coordinación entre los miembros de la organización y los proveedores, los cuales son factores encontrados dentro de la gestión de operaciones de la cadena de suministro, dentro de los cuales uno de los estudios revisados resalta que estas tecnologías pueden agregar valor a través de diferentes aspectos comerciales y operativos, como la generación de ingresos, la reducción de costos, la innovación y la transformación de modelos y procesos comerciales (Mithas et al., 2022).

Asimismo, los estudios de Arizmendi y Mendívil (2018), Macías y González (2021) y Quiñones et al. (2021) enfatizan la influencia de las TIC en la gestión de la cadena de suministro. Estos antecedentes resaltan que las TIC mejoran la integración, la eficiencia y la calidad de la información en la cadena de suministro, relacionándose no solo con la gestión de operaciones, sino que también con el desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento.

En dichos antecedentes, se mencionan también los beneficios de la tecnología blockchain en términos de transparencia y trazabilidad, así como el potencial de la

inteligencia artificial para predecir la demanda y optimizar los procesos de producción y distribución, lo cual es consistente con los resultados encontrados pues en uno de los estudios revisados, que fue el de Sodhi et al. (2022) se destaca que las aplicaciones de la inteligencia artificial, como el aprendizaje automático, la optimización algorítmica y la analítica de datos, pueden mejorar la eficiencia, la visibilidad y la toma de decisiones en la cadena de suministro, con el objetivo de lograr prácticas más sostenibles.

Pasando directamente a los antecedentes específicos de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, se encuentran varios como los de Rangel y Montoya-Torres (2020), Narváez et al. (2022) y De la Cruz et al. (2020), que destacan que la inteligencia artificial, junto con el aprendizaje automático, puede mejorar la eficacia y reducir los costos en la cadena de suministro. Se menciona también el potencial de la inteligencia artificial para monitorear y analizar datos en tiempo real, optimizar la toma de decisiones y mejorar la seguridad en la cadena de suministro, lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Esto se relaciona enormemente con los resultados de la presente revisión, pues en estudios revisados como los de Kumar y Barua (2022) y Mithas et al. (2022) se tiene que la inteligencia artificial artificial tiene un impacto positivo en la gestión de operaciones de la cadena de suministro en términos de su gestión de operaciones, lo que incluye sostenibilidad, eficacia y eficiencia y valores agregados en diferentes aspectos comerciales y operativos como la generación de ingresos, la reducción de costos, la innovación y la transformación de modelos y procesos comerciales.

Adicionalmente, los estudios de Jain y Karande (2020), Hua et al. (2020) y Aygün (2021) resaltan que la inteligencia artificial puede mejorar la gestión de inventarios, la predicción de la demanda, la optimización de rutas de entrega y la sincronización temporal de las actividades de la cadena de suministro. Se destaca también el papel de la inteligencia artificial en la facilitación de negociaciones, la integración de prosumidores y la alineación de la cadena de suministro con la estrategia empresarial, lo cual es coherente con los resultados en general, pues al analizar las aplicaciones empresariales de la inteligencia artificial que

contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las cadenas de suministro, se ha encontrado que a inteligencia artificial puede superar los problemas asociados con las redes de cadena de suministro y contribuir a su sostenibilidad.

Por otro lado, en cuanto a los diferentes enfoques de la aplicación de la IA en la cadena de suministro, se tiene en primer lugar el enfoque de optimización mencionado anteriormente ya que en los resultados de la presente revisión, se observa una gran concordancia con dicho enfoque, principalmente en las tendencias de los artículos en cuanto al desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, incluso en la mayor parte de los estudios revisados se hace referencia a la importancia de la aplicación de la IA en la cadena de suministro en cuanto a la facilidad y mejora de su optimización; por ejemplo, dentro de los artículos revisados como el de Tavana et al. (2022) se plantea que la aplicación de Inteligencia Artificial contribuye a la optimización de redes de cadena de suministro sostenibles.

Esto concuerda con lo mencionado en los estudios de IBM (2021) Y Arango (2021) se plantea que la aplicación de la inteligencia artificial mejora la optimización de la cadena de suministro, pues esta permite que los diferentes procesos se realicen de manera más efectiva y eficiente. En segundo lugar, se tiene el enfoque de automatización, el cual, según autores como Pérez (2019) y Becerra-González et al. (2021) permite el incremento de la eficacia y productividad de la cadena de suministro.

Si bien dentro de los 41 artículos revisados no se hace énfasis a profundidad de la automatización, se tiene que esta se ha convertido en uno de los fines de la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, un ejemplo de esto se evidencia en general en los 41 artículos, principalmente en los resultados que giran en torno a la gestión de operaciones, y el desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento ya que por ejemplo en el estudio de Sodhi et al. (2022) se encontró que las aplicaciones de las IA como el aprendizaje automático o la optimización de datos mejoran la toma de decisiones y el rendimiento de la cadena de suministro. En tercer lugar, el enfoque de eficiencia se ha encontrado en cada uno de los 41 artículos revisados, ya que en general todos analizan los

beneficios de la implementación de la Inteligencia artificial en la cadena de suministro, y en su mayoría se centran en como esta aporta a su sostenibilidad.

Un ejemplo, son los estudios de Saha et al. (2022) y el de Leonni et al. (2022), donde se encuentra que la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro no solo puede funcionar como una herramienta que permita una optimización más sostenible, sino que también trae como resultado una cadena de suministro más eficiente en diferentes áreas como el rendimiento, resiliencia, gestión de operaciones e incluso la comunicación entre los actores involucrados.

Esto confirma el supuesto del estudio mencionado anteriormente de Aygun (2021) en cuanto a que la aplicación de técnicas de inteligencia artificial efectivamente es beneficiosa para mejorar la eficiencia y eficacia de la cadena de suministro en general. Por su parte, en cuanto a los enfoques sobre la relación de inteligencia artificial y sostenibilidad, se ha encontrado a lo largo de los 41 artículos que la IA es una herramienta que permite el desarrollo de cadenas de suministro más sostenibles de diferentes maneras como desde la fabricación de productos, análisis de datos, flujo de información e incluso en términos de financiamiento (Tavana et al., 2022; Olan et al., 2022; Tavana et al, 2022).

Teniendo esto en cuenta, se corrobora de manera completa los planteamientos de Hua et al. (2020) y Chávez (2021) en cuanto a que la inteligencia artificial permite que las organizaciones desarrollen herramientas, trabajos y hábitos más sostenibles. Adicionalmente, esto también se relaciona con el uso de la IA para cuidar el medio ambiente, un ejemplo de estos se encontró en el estudio de Kumar y Barua (2022), donde la inteligencia artificial es utilizada en la cadena de suministro de la industria del petróleo con el fin de impactar de manera positiva la sostenibilidad de esta, reduciendo así situaciones contaminantes ya que resalta el potencial de la inteligencia artificial y el big data para mejorar la sostenibilidad de las operaciones en áreas específicas como la responsabilidad social, las prácticas laborales y las normas de seguridad y técnicas, mejorando de esta manera la gestión de residuos sólidos como se menciona en estudios como el de Muñoz et al. (2021), Martínez (2021) y Torres y Oblitas (2017).

La presente revisión ha proporcionado resultados acordes a los vacíos que inicialmente se encontraron en los antecedentes, pues en primer lugar, se han encontrado y abordado algunos de los desafíos específicos que surgen al implementar la inteligencia artificial en la cadena de suministro en los aspectos del desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, sostenibilidad y gestión de operaciones, enfatizando en los desafíos empresariales del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro.

Un ejemplo de esto es el estudio revisado de ShahidZadeh et, al. (2022) se abordan los desafíos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la sostenibilidad de la cadena de suministro, pues en la era de la industria 4.0, los fabricantes se enfrentan al desafío de tomar decisiones acertadas sobre la reutilización y el reciclaje de productos devueltos para reducir los residuos, debido a esto se plantea la cuestión de si reutilizar o reciclar los productos insatisfactorios, ya que los clientes no los comprarían.

Para abordar este desafío, en el estudio se propone un enfoque de inteligencia artificial que combina el análisis de datos de redes sociales con la toma de decisiones descentralizada en la cadena de suministro. Por otro lado, de la presente revisión se puede llegar a la conclusión que no existe una forma única y específica para que las empresas puedan adoptar exitosamente la implementación de la inteligencia artificial en la cadena de suministro, ya que depende del sector en el cual se mueva la empresa.

A lo largo de los 41 artículos revisados se han encontrado casos de empresas agrícolas, petroleras, de atención médica, de la industria automotriz y demás. Del tipo de empresa también dependen los procesos de integración de tecnologías como la inteligencia artificial en su cadena de suministro.

Implicaciones prácticas:

Los resultados de esta revisión tienen importantes implicaciones prácticas para la toma de decisiones empresariales en el contexto de la cadena de suministro. Es crucial tener en cuenta que las recomendaciones pueden variar según el tipo de empresa. Sin embargo, en

general, estas sugerencias pueden ayudar a las organizaciones a mejorar la eficiencia, sostenibilidad y gestión de operaciones en sus cadenas de suministro.

En primer lugar, el hecho de adoptar tecnologías de inteligencia artificial en la cadena de suministro ofrece oportunidades significativas para mejorar la gestión de operaciones y la toma de decisiones en la cadena de suministro. Un ejemplo de esto se ha podido observar en diversos estudios a lo largo de esta revisión, como por ejemplo en el estudio de Belhadi et al. (2022), ya que los autores proponen un enfoque integrado de toma de decisiones multicriterio (MCDM) impulsado por algoritmos basados en IA, como sistemas difusos, redes neuronales Wavelet (WNN) y Evaluación basada en la Distancia de la Solución Promedio (EDAS), para identificar patrones en las técnicas de IA utilizadas para desarrollar diferentes estrategias de resiliencia en la cadena de suministro (SCRes).

Los resultados se basan en datos recopilados de 479 empresas manufactureras para determinar las aplicaciones más significativas de la IA utilizadas para promover estrategias de resiliencia en la cadena de suministro. Los hallazgos muestran que la programación lógica difusa, el aprendizaje automático de grandes datos y los sistemas basados en agentes son las técnicas más prometedoras utilizadas para promover estrategias de resiliencia en la cadena de suministro.

Estos resultados son esenciales para los tomadores de decisiones, ya que proporcionan un marco integrado de toma de decisiones para guiar a los profesionales en la implementación de la IA para construir la resiliencia en la cadena de suministro. Al adoptar tecnologías de inteligencia artificial como estas, las organizaciones pueden mejorar la gestión de sus operaciones y la toma de decisiones en la cadena de suministro de manera más eficiente y efectiva (Belhadi et al., 2022).

En segundo lugar, se encuentra la importancia de integrar prácticas sostenibles, ya que la sostenibilidad es un aspecto cada vez más importante en la gestión de la cadena de suministro. Las organizaciones deben considerar la implementación de prácticas sostenibles, como la reducción de emisiones de carbono, la gestión de residuos, el uso eficiente de los recursos y el reciclaje (Muñoz et al., 2021; Martínez, 2021; Kumar y Barua 2022). Un

ejemplo de esto se puede observar en el estudio de Hettiarachchi et al (2022), ya que es un estudio que aborda la relación entre la fabricación aditiva (AM) y la implementación de estrategias de economía circular (CE) en la cadena de suministro. La fabricación aditiva, también conocida como impresión 3D, es una tecnología clave en la transición hacia la Industria 4.0, que busca mejorar la eficiencia de recursos y promover la economía circular.

El estudio se enfoca en la economía circular, que busca reducir desperdicios y promover la reutilización, reciclaje y recuperación de materiales al final de su vida útil, para una gestión más sostenible de recursos. Su objetivo es explorar cómo la fabricación aditiva puede integrarse en este marco, resaltando la importancia de prácticas sostenibles en la cadena de suministro. La fabricación aditiva ofrece una oportunidad para avanzar hacia la economía circular y mejorar la eficiencia de los recursos.

Al adoptar tecnologías como la impresión 3D y considerar aspectos clave como las necesidades del cliente y la madurez tecnológica, las organizaciones pueden avanzar hacia una gestión más sostenible de la cadena de suministro y contribuir al logro de objetivos de sostenibilidad y economía circular (Hettiarachchi et al 2022). En tercer lugar, es importante ponerle atención a mejorar la gestión de operaciones ya que está en la cadena de suministro es clave para lograr una mayor eficiencia y satisfacción del cliente. Las organizaciones deben considerar el uso de tecnologías de inteligencia artificial para mejorar la planificación de la producción, la gestión de inventarios y la logística (Karande, 2020 y Hua et al., 2020) . Un caso de éxito es el caso de Helo y Hao (2022), donde se aborda la importancia de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de operaciones y la cadena de suministro para lograr mayor eficiencia y satisfacción del cliente. El estudio resalta que debido al desarrollo y evolución de la tecnología de la información, la competencia global se ha intensificado.

Ante esta situación, muchas empresas prevén que la gestión de operaciones y la cadena de suministro podrían experimentar cambios drásticos con la adopción de la inteligencia artificial. Esto implicaría una transformación en las operaciones de planificación, programación, optimización y transporte, con la incorporación de la IA en diversos aspectos.

En este contexto, el estudio de Helo y Hao (2022) ofrece una visión general del concepto de IA y su relación con la gestión de la cadena de suministro. Se enfoca en analizar de manera oportuna y crítica la investigación y aplicaciones emergentes de IA en la cadena de suministro. Los resultados del estudio identifican varias áreas de creación de valor para la aplicación de la IA en la cadena de suministro.

Esto implica que la inteligencia artificial tiene el potencial de mejorar significativamente la eficiencia, la planificación y la toma de decisiones en la cadena de suministro, lo que a su vez conduce a una mayor satisfacción del cliente. Adicionalmente, se propone un enfoque para diseñar modelos de negocios que incorporen aplicaciones de IA en la cadena de suministro, lo que sugiere que las organizaciones deben considerar seriamente el uso de tecnologías de inteligencia artificial para mejorar diversos aspectos de la cadena de suministro, como la planificación de la producción, la gestión de inventarios y la logística. Es importante tener en cuenta que estas recomendaciones deben adaptarse a las características y necesidades específicas de cada organización.

Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de la situación y los objetivos empresariales antes de implementar cualquier cambio en la cadena de suministro. Además, es fundamental monitorear y evaluar constantemente los resultados de estas acciones para realizar ajustes y mejoras continuas.

LIMITACIONES

Las limitaciones identificadas en el desarrollo de este trabajo de grado, se centran en varios aspectos relacionados con el reconocimiento y manejo de sesgos. En primer lugar, se reconoció la presencia de sesgos de publicación, que podrían haber afectado la disponibilidad de la literatura seleccionada para el análisis bibliográfico. Es posible que algunos estudios relevantes no estén incluidos debido a la preferencia por la publicación de resultados positivos o significativos, lo que podría haber sesgado los resultados y conclusiones del trabajo.

Además, otra limitación se relaciona con la ventana de tiempo del análisis bibliográfico, lo que puede haber llevado a la exclusión de investigaciones más recientes que

podrían haber proporcionado una visión más actualizada del tema de estudio, en específico por su gran auge durante los últimos años. La literatura gris, como informes técnicos, tesis no publicadas o documentos de trabajo, también podría haber contenido información valiosa que no fue considerada, dejando lagunas en la revisión bibliográfica.

Otro punto de consideración es la posible presencia de sesgos de retención durante el proceso de selección de artículos. La aplicación unipersonal de los criterios de inclusión podría haber introducido cierto grado de subjetividad, y la colaboración entre revisores podría haber ayudado a minimizar este riesgo.

Además, al utilizar un marco analítico emergente propuesto por un único autor, se presenta un potencial sesgo de interpretación.

La falta de triangulación al desarrollar el marco puede haber dejado fuera otros enfoques o perspectivas valiosas que podrían haber enriquecido el análisis y la interpretación de los resultados. En resumen, estas limitaciones podrían haber influido en la exhaustividad y objetividad del trabajo de grado, lo que debe tenerse en cuenta al interpretar y generalizar los resultados obtenidos. Se recomienda considerar estas limitaciones como oportunidades para futuras investigaciones y mejorar la calidad de los análisis en el campo de estudio.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos centrales destacan la relevancia y creciente interés en la investigación sobre inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro, con tres categorías principales de síntesis: desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, sostenibilidad y gestión de operaciones.

En el desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento, aunque hubo pocos artículos, se resalta su importancia y creciente interés en avanzar en la tecnología de inteligencia artificial para la cadena de suministro. En cuanto a la sostenibilidad, se encontró un aumento en los artículos que abordan los desafíos y oportunidades relacionados con la integración de prácticas sostenibles en la cadena de suministro, como reducción de emisiones y gestión de residuos.

En la gestión de operaciones, hubo una cantidad significativa de artículos centrados en mejorar la gestión en la cadena de suministro, abarcando diversos aspectos como planificación, logística y transporte. Las implicaciones prácticas son relevantes para organizaciones e investigadores interesados en la sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro. La integración de inteligencia artificial en la cadena puede generar mejoras sostenibles y beneficios económicos a largo plazo.

En conclusión, la inteligencia artificial juega un papel creciente en la sostenibilidad y gestión de operaciones en la cadena de suministro, destacando la necesidad de seguir investigando y desarrollando aplicaciones que impulsen eficiencia y sostenibilidad en las operaciones empresariales.

DECLARACIÓN ÉTICA

Como esta investigación se realiza con datos secundarios, el proyecto no tiene implicaciones éticas ni sociales. El autor declara que este trabajo de grado se acoge a los principios, preceptos, definiciones e indicaciones establecidos en la "Política de propiedad intelectual" vigente en la Universidad El Bosque (Acuerdo No. 12746 de 2014), así como la Circular No. 06 de 2002 de la Dirección nacional de derechos de autor.

Al tenor de lo anterior el autor de este trabajo de grado ratifica que su trabajo es original y cumple con todo lo reglamentario sobre derechos de autor, siendo el autor el único responsable del contenido y las ideas planteadas en el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akbari, M., & Hopkins, J.L. (2022). Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. Operations Management Research, 15(3-4), 689-710.

Alcalde Delgado, R., Sáiz Bárcena, L., & Lara Palma, A. M. (2008). Nuevas claves y propuestas para que los agentes gestionen eficientemente la cadena de suministro. Paper presented at the II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XII Congreso de Ingeniería de Organización, September 3-5, 2008, Burgos, Spain. Área de Organización de Empresas, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos. Calle: Francisco de Vitoria, s/n 09006 (Burgos). Email: roberto.alcalde.delgado@gmail.com, lsaiz@ubu.es, amlara@ubu.es

Arango Palacio, I. C. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 8(1), 18-30. https://www.redalyc.org/journal/6078/607868325004/607868325004.pdf

Arunmozhi, M., Venkatesh, V.G., Arisian, S., Shi, Y., & Raja Sreedharan, V. (2022). Application of blockchain and smart contracts in autonomous vehicle supply chains: An experimental design. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 165, 102864.

Aygün, M. R. (2021). Evolución de la relación entre la estrategia de cadena de suministro y estrategia empresarial: Estado del arte (Trabajo Fin de Máster). Universidad Politécnica de Valencia.https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/175620/Aygun%20-%20EVOLUCION%20DE%20LA%20RELACION%20ENTRE%20LA%20ESTRATEGIA%20DE%20CADENA%20DE%20SUMINISTRO%20Y%20ESTRATEGIA%20EMPRESA....pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bag, S., Pretorius, J.H.C., Gupta, S., & Dwivedi, Y.K. (2021). Role of institutional pressures and resources in the adoption of big data analytics powered artificial intelligence, sustainable manufacturing practices and circular economy capabilities. Technological Forecasting and Social Change, 163, 120420.

Balcazar, C. F., & Quintero, I. F. (2020). Revisión sistemática de literatura: efectos generados por la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros del sector industria de alimentos en Colombia. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Cooperativa de Colombia.

Balouei Jamkhaneh, H., Shahin, R., & Tortorella, G. L. (2022). Analysis of Logistics 4.0 service quality and its sustainability enabler scenarios in emerging economy. Cleaner Logistics and Supply Chain, 4, 100053.

Balza-Franco, V., Paternina-Arboleda, C., & Cardona-Arbeláez, D. (2019). Prácticas colaborativas en la cadena de suministro: una revisión conceptual. Ingeniería Industrial, 39(2), 192-201.

Behl, A., Gaur, J., Pereira, V., Yadav, R., & Laker, B. (2022). Role of big data analytics capabilities to improve sustainable competitive advantage of MSME service firms during COVID-19 – A multi-theoretical approach. Journal of Business Research, 148, 378-389.

Belhadi, A., Kamble, S., Fosso Wamba, S., & Queiroz, M.M. (2022). Building supply-chain resilience: an artificial intelligence-based technique and decision-making framework. International Journal of Production Research, 60(14), 4487-4507.

Burgos Rojas, M. A., Haro Polo, C. I., & Mendoza De los Santos, A. C. (2022). El impacto del Blockchain en la cadena de suministros de la industria agropecuaria: Una Revisión Bibliográfica. Ingeniería Investiga, 4. http://161.132.207.136/ojs/index.php/ingenieria/article/view/708

Bustillos Arizmendi, L. A., & Carballo Mendívil, B. (2017). Integración de la cadena de suministro: Una revisión de literatura. Información Tecnológica, 28(2), 47-56.

Cadden, T., Dennehy, D., Mantymaki, M., & Treacy, R. (2022). Understanding the influential and mediating role of cultural enablers of AI integration to supply chain. International Journal of Production Research, 60(14), 4592-4620.

Camacho, H., Gómez, K. L., Monroy, C. A. (2012, del 23 al 27 de Julio). Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones [Conferencia]. Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2012), Mega Projects: Building Infrastructure by fostering engineering collaboration, efficient and effective integration and innovative planning, Panama, Panama. https://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP200.pdf

Chávez Bravo, J. C. (2021). La inteligencia artificial y su sostenibilidad en las Pymes. Boletín de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas, 10(2), 11-18

Chile. Ministerio del Medio Ambiente & Brito Martínez, C. (Fecha de publicación no especificada). Inteligencia artificial para la protección del medio ambiente y biodiversidad: herramientas tecnológicas para profesionales del medio ambiente.

Correa Espinal, A., & Gómez Montoya, R. A. (2009). Tecnologías de la información en la cadena de suministro. Dyna, 72(157). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000100004

Damoah, I.S., Ayakwah, A., & Tingbani, I. (2021). Artificial intelligence (AI)-enhanced medical drones in the healthcare supply chain (HSC) for sustainability development: A case study. Journal of Cleaner Production, 328, 129598.

De la Cruz Rodríguez, G. R., Pacheco Guzmán, J. C. J., Quispe Sánchez, E. S., Ríos Reyes, J. A., Vásquez Chiclayo, R. Y., & Vigo Rodríguez, D. E. (2020). Artificial intelligence for

the integration of blockchain in the supply chain: A systematic review. International Journal of Advanced Science and Technology, 29(06), 4438-4447

Deiva Ganesh, A., & Kalpana, P. (2022). Supply chain risk identification: A real-time data-mining approach. Industrial Management and Data Systems, 122(5), 1333-1354.

Dubey, R., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., Graham, G., & Foropon, C. (2022). Impact of artificial intelligence-driven big data analytics culture on agility and resilience in humanitarian supply chain: A practice-based view. International Journal of Production Economics, 250, 108618.

Duche-Pérez, A. B., Gálvez-Galarza, P. V., & Marallano-Povis, A. O. (2022). La tecnología de la información y comunicación en la aplicación de estrategias para la gestión de la cadena de suministro en el ámbito empresarial: una revisión sistemática de la literatura. Pensamiento Americano, 15(30), 1-16. https://www.centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/86

Dwivedi, A., & Paul, S.K. (2022). A framework for digital supply chains in the era of circular economy: Implications on environmental sustainability. Business Strategy and the Environment, 31(4), 1249-1274.

Enriquez García, H. C. (2021). Tecnología blockchain en cadenas de suministro; mito, realidad o proyección. Revista de Ciencias Económicas, 24(1). https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfce/article/view/4366

Ferrer Dávalos, R. M. (2018). El comportamiento organizacional y su relación en los procesos de innovación tecnológica. Academo, 5(2). http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2414-89382018000200169

Filom, S., Amiri, A. M., & Razavi, S. (2022). Applications of machine learning methods in port operations – A systematic literature review. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 161, 102722.

Fosso Wamba, S. (2022). Impact of artificial intelligence assimilation on firm performance: The mediating effects of organizational agility and customer agility. International Journal of Information Management, 67, 102544.

Garzón Castrillon, M. A. & Ibarra Mares, A. (2018). Revisión sobre la sostenibilidad empresarial. Revista de Investigación Académica, 77, e005.

Granillo Macías, R., & González Hernández, I. J. (2021). Selección y evaluación de proveedores de logística externa en la cadena de suministro: una revisión sistemática. Cuadernos de Gestión, 21(2), 7-18.

Guerrero Molina, M. I., & Ramírez Sánchez, Y. M. (2022). Mapeo científico de la cadena de suministro. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8800358

Hasija, A., & Esper, T. L. (2022). In artificial intelligence (AI) we trust: A qualitative investigation of AI technology acceptance. Journal of Business Logistics, 43(3), 388-412.

Hejazi, M., Alrusaini, O., & Beyari, H. (2022). The effect of artificial intelligence and payment flexibility on operational performance: The enabling role of supply chain risk management. Uncertain Supply Chain Management, 10(4), 1117-1130.

Helo, P., & Hao, Y. (2022). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: an exploratory case study. Production Planning and Control, 33(16), 1573-1590.

Hettiarachchi, B.D., Brandenburg, M., & Seuring, S. (2022). Connecting additive manufacturing to circular economy implementation strategies: Links, contingencies and causal loops. International Journal of Production Economics, 246, 108414. doi: 10.1016/j.ijpe.2022.108414

http://200.48.129.169/index.php/BIGBANG/article/view/680

http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000500165

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362021000100169&script=sci_arttext&tlng=pt

https://addi.ehu.es/handle/10810/51999

https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/147637

https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/51184427-e69b-40fd-aeed-a1536b3b507226/content

https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/3938/3691

https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/5882/5495

https://www.researchgate.net/publication/277747427_Nuevas_claves_y_propuestas_para_que_los_agentes_gestionen_eficientemente_la_cadena_de_suministro

Hua, W., Chen, Y., Qadrdan, M., Jiang, J., Sun, H., & Wu, J. (2020). Applications of blockchain and artificial intelligence technologies for enabling prosumers in smart grids: A review. Applied Energy, 277, 115500. https://ideas.repec.org/a/eee/rensus/v161y2022ics1364032122002222.html

IBM. (2021). Optimización de la cadena de suministro. https://www.ibm.com/es-es/topics/supply-chain-optimization

Icarte Ahumada, G. A. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 24(4), https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052016000400011&script=sci_arttext

Icarte Ahumada, G. A. (2016). Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 24(4), 663-679. https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v24n4/art11.pdf

J. J. C. Narváez, K. Márceles Villalba and S. A. Donado. (2022) "Systematic Review for the Construction of an Architecture With Emerging IoT Technologies, Artificial Intelligence Techniques, Monitoring and Storage of Malicious Traffic," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 17, no. 4, pp. 386-392, Nov. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3217183.

Jain, L., & Karande, K. (2020). Application of Blockchain & Artificial Intelligence in E-commerce Supply Chain to Reduce Product Counterfeiting & Increase Transparency. Psychology and Education, 57(9), 6244-6250. http://psychologyandeducation.net/pae/index.php/pae/article/view/2716/2378

Jamwal, A., Agrawal, R., & Sharma, M. (2022). Deep learning for manufacturing sustainability: Models, applications in Industry 4.0 and implications. International Journal of Information Management Data Insights, 2(2), 100107.

Jerome, J. J., Saxena, D., Sonwaney, V., & Foropon, C. (2022). Procurement 4.0 to the rescue: catalysing its adoption by modelling the challenges. Benchmarking, 29(1), 217-254.

Khakasa, E. (2009). Evaluating Information Technology Investments - A Survey of Kenyan Commercial Banks. Proceedings of the 10th IAABD Annual Conference, Kampala, Uganda. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2940711

Kumar, S., & Barua, M.K. (2022). Sustainability of operations through disruptive technologies in the petroleum supply chain. Benchmarking, 29(5), 1640-1676.

Kumar, S., Raut, R.D., Narwane, V.S., Narkhede, B.E., & Muduli, K. (2022). Implementation barriers of smart technology in Indian sustainable warehouse by using a Delphi-ISM-ANP approach. International Journal of Productivity and Performance Management, 71(3), 696-721.

Leal, G. (2008). Debate sobre la sostenibilidad. Desarrollo conceptual y metodológico de una propuesta de Desarrollo Urbano Sostenible. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. http://www.buyteknet.info/fileshare/data/ambides_lect/Naredo.pdf

Leoni, L., Ardolino, M., El Baz, J., Gueli, G., & Bacchetti, A. (2022). The mediating role of knowledge management processes in the effective use of artificial intelligence in manufacturing firms. International Journal of Operations and Production Management, 42(13), 411-437.

Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S., & Subba Rao, S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. Omega, 34(2), 107-124. https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.08.002

Maître, E., Sena, G. R., Chemli, Z., Chevalier, M., Dousset, B., Gitto, J.-P., & Teste, O. (2022). The investigation of an event-based approach to improve commodities supply chain management. Brazilian Journal of Operations and Production Management, 19(2), e20221160.

Mena O'Meara, N., Vicens Salort, E., & Cruz Lario, F. (2009). Metodologías de Inteligencia Artificial para la Toma de Decisiones en la Red/Cadena de Suministro en el Contexto de Incertidumbre.

Mithas, S., Chen, Z.-L., Saldanha, T.J.V., & De Oliveira Silveira, A. (2022). How will artificial intelligence and Industry 4.0 emerging technologies transform operations management? Production and Operations Management, 31(12), 4475-4487.

Modgil, S., Gupta, S., Stekelorum, R., & Laguir, I. (2022). AI technologies and their impact on supply chain resilience during -19. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 52(2), 130-149.

Modgil, S., Singh, R.K., & Hannibal, C. (2022). Artificial intelligence for supply chain resilience: learning from Covid-19. International Journal of Logistics Management, 33(4), 1246-1268.

Mukherjee, S., & Chittipaka, V. (2022). Analysing the Adoption of Intelligent Agent Technology in Food Supply Chain Management: An Empirical Evidence. FIIB Business Review, 11(4), 438-454.

Muñoz Ordóñez, J. F., Pinto Rodríguez, V., & Muñoz Ordóñez, J. (2021). EcologIA: Inteligencia Artificial para el cuidado del medio ambiente, prototipo de clasificación de residuos sólidos en punto de origen. Investigación e Innovación en Ingenierías, 9(Extra 3), 46-56. Corporación Universitaria Comfacauca. ISSN-e 2344-8652. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8178249

Nayal, K., Raut, R., Priyadarshinee, P., Narkhede, B.E., Kazancoglu, Y., & Narwane, V. (2022). Exploring the role of artificial intelligence in managing agricultural supply chain risk to counter the impacts of the COVID-19 pandemic. International Journal of Logistics Management, 33(3), 744-772.

Naz, F., Agrawal, R., Kumar, A., Gunasekaran, A., Majumdar, A., & Luthra, S. (2022). Reviewing the applications of artificial intelligence in sustainable supply chains: Exploring research propositions for future directions. Business Strategy and the Environment, 31(5), 2400-2423.

Naz, F., Kumar, A., Majumdar, A., & Agrawal, R. (2022). Is artificial intelligence an enabler of supply chain resiliency post COVID-19? An exploratory state-of-the-art review for future research. Operations Management Research, 15(1-2), 378-398.

Niebles-Nuñez, W., Rojas-Martínez, C., Pacheco-Ruiz, C., & Hernández-Palma, H. G. (2022). Descripción del manejo de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de suministros en medianas empresas. Información Tecnológica, 33(5).

Oficina Internacional del Trabajo. (2016). El trabajo decente en las cadenas mundiales de suministro. Conferencia Internacional del Trabajo, 105.ª reunión. Ginebra. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_468096.pdf

Olan, F., Liu, S., Suklan, J., Jayawickrama, U., & Arakpogun, E.O. (2022). The role of Artificial Intelligence networks in sustainable supply chain finance for food and drink industry. International Journal of Production Research, 60(14), 4418-4433.

Oña Serrano, A. X., Morales Vaca, M. J., Toledo Rivadeneira, L. I., & Terneus Páez, C. F. (2021). Revisión sistemática del estado del arte de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) y Seguridad Alimentaria. Revista de Investigación Académica, 60, e2606. https://www.researchgate.net/profile/Xavier-Ona/publication/340363374_Revision_sistematica_del_estado_del_arte_de_las_Tecnologias_de_Informacion_y_Comunicacion_TICS_y_Seguridad_Alimentaria/links/5e8500f3a6fdcca789e8ce61/Revision-sistematica-del-estado-del-arte-de-las-Tecnologias-de-Informacion-y-Comunicacion-TICS-y-Seguridad-Alimentaria.pdf

Perez Salinas, A. (2019). Automatización esbelta para la cadena de suministro 4.0 (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. http://eprints.uanl.mx/18000/1/1080288713.pdf

Rangel, S., & Montoya-Torres, J. R. (2020). Un análisis de revisiones de modelos y algoritmos para la optimización de planes de aprovisionamiento, producción y distribución de la cadena de suministro. Revista de Investigación Académica, 13, e37. https://www.revistadyo.es/index.php/dyo/article/view/567

Rodríguez Camacaro, J. E., & Verruschi Pigliacampo, E. M. (2022). La Gestión tecnológica en la cadena de suministros en empresas químicas: una revisión sobre términos vinculantes 2011-2021. Publicaciones en Ciencias y Tecnología, 16(2), 81-115. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8573657

Rodríguez, A., Ochoa, K., & Torres, P. (2021). Integración del internet de las cosas en la gestión de la cadena de suministro de alimentos: una revisión bibliométrica. Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, 20(1), 155-169. https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/2448/3668

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Editorial Planeta, S.A.

Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. Ingeniería Investigación y Tecnología, 21(3), 509-516. doi: 10.22201/fi.25940732e.2020.21n3.1779

Saha, E., Rathore, P., Parida, R., & Rana, N. P. (2022). The interplay of emerging technologies in pharmaceutical supply chain performance: An empirical investigation for the rise of Pharma 4.0. Technological Forecasting and Social Change, 181, 121768.

Sánchez Suárez, Y., Pérez Castañeira, J. A., Sangroni Laguardia, N., Cruz Blanco, C., & Medina Nogueira, Y. E. (2021). Retos actuales de la logística y la cadena de suministro. Revista Científica de Ingeniería Industrial, 42(1), e1722.

Santos Hernández, B. L. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: revisión de literatura. Telos, 24(3), 732-748. https://doi.org/10.22209/9789585379763

Senthil, M., Ruthramathi, R., & Gayathri, N. (2020). Technology embracing by 3pl service providers in India: Tuticorin port trust – a case study. International Journal of Scientific and Technology Research, 9(3), 138-144.

Shahidzadeh, M.H., Shokouhyar, S., Javadi, F., & Shokoohyar, S. (2022). Unscramble social media power for waste management: A multilayer deep learning approach. Journal of Cleaner Production, 377, 134350.

Sharma, R., Shishodia, A., Gunasekaran, A., Min, H., & Munim, Z.H. (2022). The role of artificial intelligence in supply chain management: mapping the territory. International Journal of Production Research, 60(24), 7527-7550.

Sodhi, M.S., Seyedghorban, Z., Tahernejad, H., & Samson, D. (2022). Why emerging supply chain technologies initially disappoint: Blockchain, IoT, and AI. Production and Operations Management, 31(6), 2517-2537.

Tavana, M., Kian, H., Nasr, A.K., Govindan, K., & Mina, H. (2022). A comprehensive framework for sustainable closed-loop supply chain network design. Journal of Cleaner Production, 332, 129777.

Torres Carranza, E., & Oblitas Cruz, J. (2019). Generación de un programa de reducción de residuos para la evaluación del impacto ambiental del proceso de queso fresco utilizando análisis de ciclo de vida e inteligencia artificial. Revista Internacional de

Contaminación Ambiental, 35(1), 11-20. https://revistas.unc.edu.pe/index.php/Caxamarca/article/view/32

Ud Din, F., Paul, D., Henskens, F., Wallis, M., & Hashmi, M.A. (2022). AOSR: an agent oriented storage and retrieval WMS planner for SMEs, associated with AOSF framework, under Industry 4.0. International Journal of Applied Decision Sciences, 15(5), 641-661. doi: 10.1504/IJADS.2022.116235

Vargas Pineda, O. I., Trujillo González, J. M., & Torres Mora, M. A. (2017). La economía verde: un cambio ambiental y social necesario en el mundo actual. RIAA, 8(2), 175-186. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285363

Viu Roig, M. (2018). Logística y cadena de suministro en la nueva era digital. Oikonomics, 9 (8). https://comein.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/_recursos/documents/09/1_Editorial_Oikonomics_9_A4_cast.pdf

Vivas Quiñones, S. M., Orozco Giraldo, L., & Sepúlveda Sanchez, S. (2021). Alternativas comerciales del sector agrícola que permitan mitigar el efecto COVID-19 en su cadena de suministro; revisión bibliográfica. Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 17(1), 123-133. https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3937/Grupo%2020-Alternativas%20comerciales%20del%20sector%20agr%c3%adcola%20que%20permitan%20mitigar%20el%20efecto%20COVID-19%20en%20su%20cadena%20de%20suministro.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ye, F., Liu, K., Li, L., Lai, K.-H., Zhan, Y., & Kumar, A. (2021). Digital supply chain management in the COVID-19 crisis: An asset orchestration perspective. International Journal of Production Economics, 245, 108396.

Zambrano Yépez, C. A., Giler Kuffó, E., Vera Velásquez, M., & Franco Medranda, Y. (2020). Beneficios y desafíos del uso de las TIC en la cadena de suministro. Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 8(15), https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7473761

Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Revista de Investigación Académica, 28.

Zhang, Q., Gao, B., & Luqman, A. (2022). Linking green supply chain management practices with competitiveness during Covid-19: The role of big data analytics. Technology in Society, 70, 102021.

Zhao, G., Shi, H.B., & Wang, J.F. (2022). The influence of artificial intelligence technology judicial decision reasoning on contract performance in manufacturing supply chain: A simulation analysis using Evolutionary Game approach. Advances in Production Engineering and Management, 17(1), 108-120.

Apéndice 1 : https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ni28eG5AcCE8-9qIDhNLcp8eBUBFb8x2w7F9_OrwPUI/edit?usp=sharing